



Archeologische evaluatie en  
waardering van een site uit de  
bandkeramiek (Riemst,  
provincie Limburg)



# Archeologische evaluatie en waardering van een site uit de bandkeramiek (Riemst, provincie Limburg)

## Colofon

### Project

Archeologische evaluatie en waardering van een site uit de bandkeramiek (Riemst, provincie Limburg). (kenmerk PVDH/LT/10. 11-29899)

### Opdrachtgever

Vlaamse Overheid, Agentschap Onroerend Erfgoed (opvolger Agentschap Ruimte en Erfgoed)



### Opdrachtnemer

Triharch onderzoek & advies  
Heuve 25  
B-3071 Erps-Kwerps  
BE 0817 490 759

telefoon: +32 (0)498 56 39 08  
e-mail: [info@triharch.be](mailto:info@triharch.be)  
België

### Stuurgroep

Anne Moors, Jan Peumans, Walter Sevenants, Peter Van den Hove, Tim Vanderbeken, Bart Vanmontfort, Geert Vynckier, Werner Wouters

### Projectuitvoering & auteurs

Walter Sevenants, Lina Cornelis, Ivan Jadin, Roger Langohr, Jari Hinsch Mikkelsen, David Simpson

© 2011 Triharch onderzoek & advies bvba

Triharch aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast worden, opgeslagen worden in een geautomatiseerd gegevensbestand, en/of openbaar gemaakt worden in enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch, door fotokopie of enige andere wijze, zonder voorafgaandelijk toestemming van de opdrachtgever.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b><u>INLEIDING .....</u></b>	<b><u>7</u></b>
1.1	KADER.....	7
1.2	SITUERING VAN DE SITE.....	7
1.3	DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT .....	8
1.4	AFBAKENING VAN HET STUDIEGEBIED. ....	9
1.5	PROJECTORGANISATIE .....	11
1.6	AANPAK EN OPBOUW VAN DE STUDIE .....	12
<b>2</b>	<b><u>HET VROEG NEOLITHICUM EN DE LINEAIRE BANDKERAMIEK .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
2.1	DE EERSTE LANDBOUWERS-VEETELERS IN NOORDWEST-EUROPA.....	16
2.1.1	DE NEOLITHISERING VAN NOORDWEST-EUROPA.....	16
2.1.2	HET VROEG NEOLITHICUM IN BELGIË .....	16
2.1.3	DE BANDKERAMISCHE CULTUUR.....	19
2.1.3.1	Nederzettingen.....	19
2.1.3.2	Begraving .....	21
2.1.3.3	De materiële cultuur van de LBK.....	22
2.1.4	LBK-VINDPLAATSEN IN VLAANDEREN .....	27
2.1.4.1	Rosmeer – Staberg (Bilzen) .....	28
2.1.4.2	Herderen – Sieberg (Riemst) .....	29
2.1.4.3	Vlijtingen – Kayberg (Riemst) .....	29
2.1.4.4	Amelsdorp – Kallersveld (Bilzen).....	30
2.1.5	LBK-VINDPLAATSEN IN DE ONMIDDELLIJKE OMGEVING VAN HET ONDERZOEKSGBIED .....	30
2.2	KENNISLEEMTES & ONDERZOEKSVRAGEN .....	31
<b>3</b>	<b><u>FYSISCH-GEOGRAFISCHE CONTEXT .....</u></b>	<b><u>34</u></b>
3.1	GEOLOGIE .....	34
3.2	GEOMORFOLOGIE (KAART 2).....	36
3.3	HYDROLOGIE (KAART 2) .....	36
3.4	KLIMAAT .....	38
3.5	BODEM (KAART 1) .....	38
3.6	EROSIE & SEDIMENTATIE.....	41
3.6.1	INLEIDING .....	41
3.6.2	VORMEN VAN EROSIE .....	41
3.6.3	VERBAND MET HET BODEMGEBRUIK.....	41
3.6.3.1	Erosie op akkers .....	41
3.6.3.2	Erosie ter hoogte van de nederzetting .....	42
3.6.3.3	Erosie ter hoogte van wegen .....	44
3.6.4	EROSIE- & SEDIMENTATIE-POTENTIEEL IN HET STUDIEGEBIED .....	44
<b>4</b>	<b><u>BUREAUONDERZOEK .....</u></b>	<b><u>45</u></b>
4.1	DOELSTELLINGEN .....	45
4.2	INVENTARIS EN ANALYSE VAN VROEGERE ARCHEOLOGISCHE WAARNEMINGEN & VONDSTEN (KAART 2).....	45
4.2.1	METHODEN & TECHNIEKEN.....	45
4.2.2	ARCHEOLOGISCHE VINDPLAATSEN .....	45
4.2.2.1	CAI lokatie 51241 .....	45



4.2.2.2	CAI locatie 151489 .....	46
4.2.2.3	Riemst Visésteenweg 119 .....	47
4.2.2.4	Het archeologisch onderzoek van de bandkeramische site in 2009 .....	47
<b>4.3</b>	<b>INVENTARIS &amp; ANALYSE VAN DE CARTOGRAFISCHE &amp; ICONOGRAFISCHE BRONNEN.....</b>	<b>54</b>
4.3.1	DOELSTELLINGEN.....	54
4.3.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	54
4.3.3	ANALYSE PER KAART .....	55
4.3.3.1	Kaart van Ferraris (1775) .....	55
4.3.3.2	Kaart van Vandermaelen 1850.....	56
4.3.3.3	Kaart van Depot de la Guerre 1871 .....	58
4.3.3.4	Kaart van Depot de la Guerre 1877 .....	59
4.3.3.5	Kaart van Depot de la Guerre 1886 .....	59
4.3.3.6	Kaart van Depot de la Guerre 1915 .....	60
4.3.3.7	Kaart van Bonne 1925 .....	61
4.3.3.8	Kaart van Depot de la Guerre 1937 .....	63
4.3.3.9	Plan ruilverkaveling 1956 .....	64
4.3.4	SYNTHESE.....	65
<b>4.4</b>	<b>INVENTARIS EN ANALYSE VAN DE ONDERGRONDSE LEIDINGEN EN OBSTAKELS .....</b>	<b>66</b>
<b>4.5</b>	<b>INVENTARIS EN ANALYSE VAN MONDELINGE INFORMATIE .....</b>	<b>68</b>
<b>4.6</b>	<b>BESLUIT .....</b>	<b>68</b>

## **5 TERREINONDERZOEK..... 70**

<b>5.1</b>	<b>DHM EN VISUELE TERREINVERKENNING (KAART 2) .....</b>	<b>70</b>
5.1.1	DOELSTELLINGEN.....	70
5.1.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	70
5.1.3	RESULTATEN EN INTERPRETATIE .....	70
5.1.3.1	Actueel bodemgebruik .....	70
5.1.3.2	Landschappelijke waarnemingen .....	73
5.1.3.3	Archeologische waarnemingen .....	83
5.1.4	BESLUIT .....	84
<b>5.2</b>	<b>ARCHEOLOGISCHE OPPERVLAKTEKARTERING.....</b>	<b>86</b>
5.2.1	DOELSTELLINGEN.....	86
5.2.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	86
5.2.3	RESULTATEN EN INTERPRETATIE .....	87
5.2.4	BESLUIT .....	89
<b>5.3</b>	<b>LANDSCHAPPELIJK BOORONDERZOEK (KAART 2).....</b>	<b>91</b>
5.3.1	DOELSTELLINGEN.....	91
5.3.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	91
5.3.3	RESULTATEN EN INTERPRETATIE .....	92
5.3.3.1	Historische sedimentatie en erosie .....	92
5.3.3.2	Verklaring van enkele landschappelijke elementen .....	94
5.3.4	BESLUIT .....	97
<b>5.4</b>	<b>GEOFYSISCH ONDERZOEK (KAART 3).....</b>	<b>98</b>
5.4.1	DOELSTELLINGEN.....	98
5.4.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	98
5.4.3	RESULTATEN EN INTERPRETATIE .....	98
5.4.3.1	Testfase.....	98
5.4.3.2	Fase 2.....	105
5.4.4	BESLUIT .....	109
<b>5.5</b>	<b>ARCHEOLOGISCH BOORONDERZOEK (KAART 2) .....</b>	<b>111</b>
5.5.1	DOELSTELLINGEN.....	111
5.5.2	METHODEN EN TECHNIEKEN .....	111
5.5.3	RESULTATEN EN INTERPRETATIE .....	112
5.5.4	BESLUIT .....	117

<b>6</b>	<b><u>LABORATORIUM-ONDERZOEK.....</u></b>	<b>118</b>
<b>6.1</b>	<b>C14-DATERINGEN.....</b>	<b>118</b>
<b>7</b>	<b><u>SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DE ONDERZOEKEN (KAART 4).....</u></b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b><u>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....</u></b>	<b>122</b>
<b>8.1</b>	<b>WAARDERING VAN DE SITE .....</b>	<b>122</b>
8.1.1	INHOUDELIJKE WAARDE .....	122
8.1.1.1	Criterium 1: zeldzaamheid .....	122
8.1.1.2	Criterium 2: representativiteit .....	123
8.1.1.3	Criterium 3: wetenschappelijk potentieel .....	123
8.1.1.4	Criterium 4: context.....	124
8.1.2	VORMELIJKE WAARDE.....	124
8.1.2.1	Criterium 5: Bewaringstoestand.....	125
8.1.3	BELEVINGSWAARDE .....	126
8.1.3.1	Criterium 6: waarneembaarheid.....	126
<b>8.2</b>	<b>AANBEVELINGEN.....</b>	<b>126</b>
8.2.1	BESCHERMING & AFBAKENING BESCHERMINGSZONE(S) (KAART 5) .....	126
8.2.2	BEHEERSMAATREGELEN .....	128
8.2.3	VERDER ONDERZOEK.....	128
<b>9</b>	<b><u>AFKORTINGEN.....</u></b>	<b>130</b>
<b>10</b>	<b><u>BIBLIOGRAFIE .....</u></b>	<b>131</b>
<b>11</b>	<b><u>VERKLARENDE WOORDENLIJST .....</u></b>	<b>137</b>
<b>12</b>	<b><u>BIJLAGEN .....</u></b>	<b>140</b>
	<b>BIJLAGE 1: ARCHEOLOGISCHE PERIODEN.....</b>	<b>140</b>
	<b>BIJLAGE 2: BIJKOMENDE INFORMATIE OVER BODEMKUNDE EN HET NEOLITHICUM. ....</b>	<b>141</b>
	<b>BIJLAGE 3: ALGEMENE BESCHRIJVING EN INTERPRETATIE VAN DE LANDSCHAPPELIJKE BORINGEN</b>	
	<b>.....</b>	<b>150</b>
	<b>BIJLAGE 4: SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN VAN DE LANDSCHAPPELIJKE BORINGEN.....</b>	<b>155</b>
	<b>BIJLAGE 5 : GEORADAR.....</b>	<b>157</b>
	<b>BIJLAGE 6 : MAGNETOMETRIE .....</b>	<b>162</b>
	<b>BIJLAGE 7: TECHNISCHE BESCHRIJVING VAN DE TOEPASSING VAN MAGNETOMETRIE EN GEORADAR</b>	
	<b>TE RIEMST TOEKOMSTSTRAAT.....</b>	<b>166</b>
	<b>BIJLAGE 8: INTERPRETATIE VAN DE ARCHEOLOGISCHE BORINGEN OP BASIS VAN DE</b>	
	<b>ARCHEOLOGISCHE EN BODEMKUNDIGE INDICATOREN.....</b>	<b>170</b>
	<b>BIJLAGE 9: TEXTUURKLASSEN .....</b>	<b>171</b>
	<b>BIJLAGE 10: RAPPORT VAN DE C14-DCATERINGSANALYSES (BETA ANALYTIC INC.).....</b>	<b>172</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Kader

Het onderzoeks- & adviesbureau Triharch heeft in de loop van 2011 in opdracht van het Agentschap Onroerend Erfgoed<sup>1</sup> een archeologische studie uitgevoerd in functie van een eventuele wettelijke bescherming van een site uit de bandkeramiek te Riemst (provincie Limburg). Dit rapport is de neerslag van dit onderzoek.

## 1.2 Situering van de site

De site bevindt zich in de gemeente Riemst, langsheen de Visésteenweg tussen de deelgemeenten Riemst en Zichen-Zussen-Bolder.



Figuur 1. Ligging van het onderzoeksgebied (rode cirkel). (Bron onderkaart: AGIV)

Het onderzoeksgebied omvat de uitlopers van een ZW-NO gericht leemplateau, omgeven door de Visésteenweg, de Toekomststraat, Heukelom-Dorp en de Vroenhovenweg.

<sup>1</sup> Opvolger van het Agentschap Ruimte en Erfgoed



Figuur 2. Ligging van het onderzoeksgebied (rode polygoon). (Bron onderkaart: AGIV)

### 1.3 Doelstelling van de opdracht<sup>2</sup>

In de zomer van 2009 leidde een vondstmelding tot een beperkt archeologisch onderzoek aan de Toekomststraat in Riemst. Tijdens het onderzoek werd een volledige huisplattegrond van de bandkeramiek aangetroffen op het hoogste gedeelte van het plateau. De sporen werden in het vlak geregistreerd en opnieuw afgedekt. De sporen werden dus niet opgegraven of doorsneden. Er kon echter een beperkte hoeveelheid materiaal ingezameld worden die doet vermoeden – samen met de aangetroffen sporen – dat het om oudere bandkeramiek gaat (fase Ib/c). De restanten die te Riemst werden opgegraven getuigen van een vroege kolonisatiefase van de bandkeramiek ten westen van de Maas. Het onderzoek lijkt ook uit te wijzen dat het volledige plateau waarschijnlijk restanten bevat van een volledige bandkeramische nederzetting, waarvan de sporen goed bewaard zijn, en die mogelijk verschillende hectaren groot is.

Deze studieopdracht heeft tot doel de eventuele aanwezigheid van restanten op de rest van het plateau vast te stellen, te karteren (zo goed mogelijk af te bakenen) en te waarderen ten einde maatregelen te kunnen nemen om deze archeologische site zo goed mogelijk te bewaren. De archeologische evaluatie van het terrein kan dan ook door het Agentschap Onroerend Erfgoed gebruikt worden als uitgangspunt voor het opstellen van een beschermingsdossier, meer in het bijzonder een historische en archeologische toelichtingsnota bij het beschermingsdossier. Het decreet houdende bescherming van het archeologisch patrimonium van 30 juni 1993, gewijzigd bij de decreten van 18 mei 1999, 28 februari 2003, 10 maart 2006 en 27 maart 2009 (Belgisch Staatsblad. 15.09.1993, 08.06.1999, 24.03.2003, 07.06.2006 en 15.05.2009), creëert in hoofdstuk IV een procedure om archeologische monumenten te beschermen. Art. 13. § 1. voorziet dat de regering ontwerpen van lijst opmaakt van de voor bescherming vatbare archeologische monumenten en zones. Deze ontwerpen van lijst bevatten volgens hetzelfde artikel § 2:

1. de omschrijving van de te beschermen goederen

<sup>2</sup> Bestek 2010-ARCHEO-3, p.16-17.

2. de kadastrale nummers van de percelen waar die goederen zich bevinden,
3. een plan waarop die goederen nauwkeurig worden afgelijnd,
4. de redenen die tot de bescherming aanleiding geven en
5. de algemene en bijzondere beschermingsvoorschriften.

Om aan deze doelstelling te voldoen, wordt het gebied onderzocht op de (potentiële) aanwezigheid van archeologische monumenten. Deze worden dan gewaardeerd in functie van vastgelegde beschermingscriteria, onderverdeeld naar de inhoudelijke waarde, de vormelijke waarde en de beleevingswaarde. Daarbij wordt geprobeerd om een antwoord te formuleren op de volgende vragen:

1. In welke mate is de archeologische site uniek voor Vlaanderen, voor een bepaalde periode en/of binnen een bepaalde geografische regio?
2. In hoeverre is de site kenmerkend voor een bepaalde geografische regio en/of periode?
3. Is er recent onderzoek naar vergelijkbare monumenten uit dezelfde periode, al dan niet binnen dezelfde geografische regio?
4. Heeft het archeologisch monument een meerwaarde op grond van de archeologische en/of landschappelijke context waarin het zich bevindt?
5. In welke mate is de archeologische site nog niet verstoord en in welke mate is het archeologische vondstenmateriaal nog in zijn oorspronkelijke positie aanwezig?
6. In welke mate is het archeologische vondstenmateriaal nog bewaard gebleven?
7. Bevindt de site zich in een voldoende stabiele omgeving?
8. Is het monument visueel herkenbaar in het landschap en wat is de relatie met de omgeving?
9. Roept het monument voor een gemeenschap een herinnering op aan het verleden?

Afgeleide doelstellingen binnen de opdracht zijn het formuleren van aanbevelingen voor

- al dan niet wettelijke bescherming van de site en afbakening van een eventuele beschermingszone;
- beheersmaatregelen;
- verder onderzoek.

#### **1.4 Afbakening van het studiegebied.**

Bij de start van de studieopdracht besloeg het onderzoeksgebied de volgende kadastrale percelen gelegen Riemst 1<sup>ste</sup> afdeling

- sectie A, percelen 832a, 837e, 837f, 838c, 838d, 840c, 841b, 849b, 855d, 855c, 854e, 854d, 869f, 853b, 791c, 792d en 870b;
- sectie B, percelen 1128b, 1132d (partim), 1132e (partim), 1135g (partim), 1136f (partim), 1124l, 1124k (partim), 1124e, 1145v, 1148f, 1149d, 1149c, 1121a, 1120a, 1119, 1116, 1115, 1114d, 1117a, 1118a, 1122d en 1122e;
- sectie C, percelen 2b, 3a, 4c, 5a, 31a, 57b, 56b, 55d, 55e, 349a, 361a, 362a, 363a, 364a, 365a, 366g, 367a, 368a, 369d, 370c, 371c, 357g en 353b.





Figuur 3. Afbakening van het onderzoeksgebied bij de start van de studieopdracht.  
(Bron: Bestek 2010-Archeo-3)

Tijdens de studieopdracht werd door de stuurgroep de afbakening van het onderzoeksgebied licht gewijzigd. Omdat op perceel A 837e een woning is gebouwd werd dit deels uit het onderzoeksgebied gesloten. Perceel A 840d, een weiland, werd toegevoegd aan het onderzoeksgebied.<sup>3</sup>

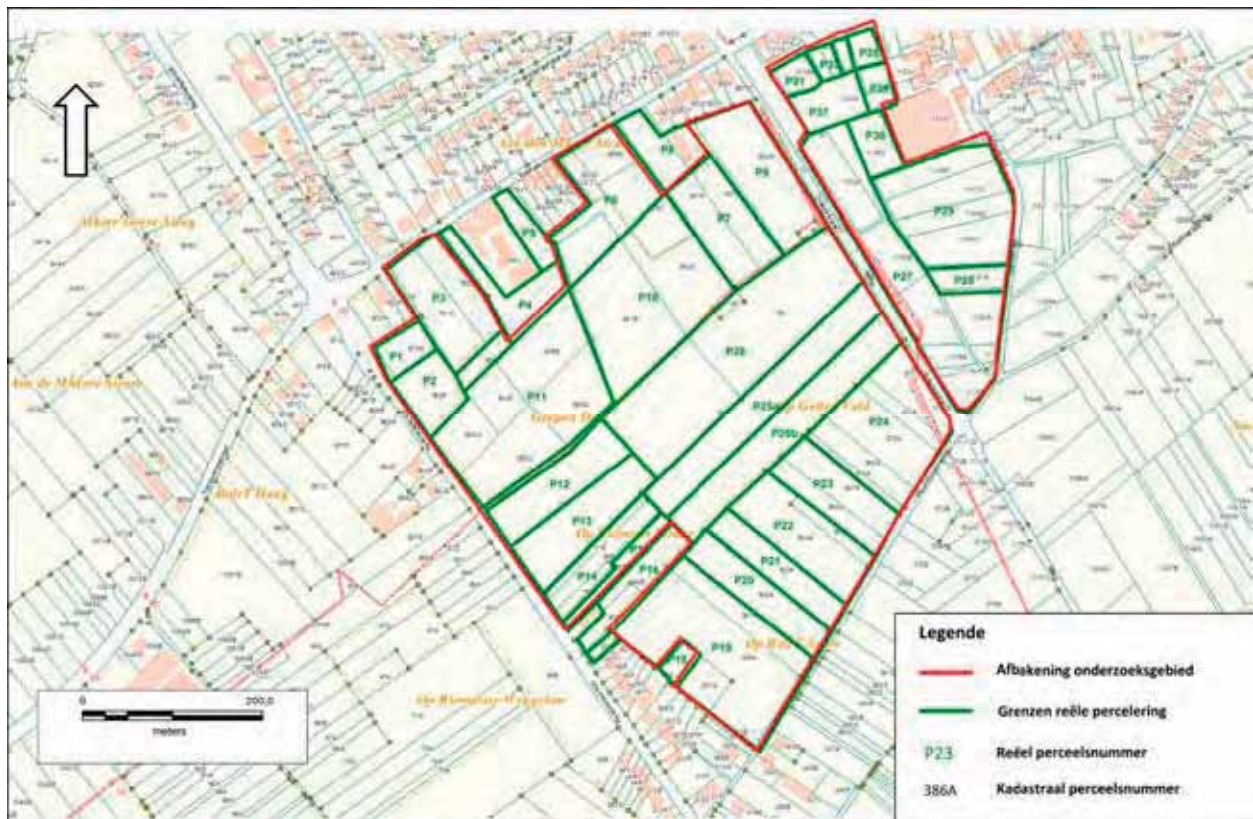


Figuur 4. Afbakening van het onderzoeksgebied zoals bijgesteld tijdens de studieopdracht.  
(Bron onderkaart: KADSCAN AGIV)

<sup>3</sup> Beslissing van de stuurgroepvergadering van 18/2/2011.



Tijdens de eerste visuele terreinverkenning werd vastgesteld dat de reële perceelsindeling op een aantal plaatsen sterk afwijkt van de kadastrale percelering. Daarom werd besloten om voor het onderzoek uit te gaan van de reële percelering. Deze reële percelering wordt aangeduid met een letter P met een volgnummer per reël perceel.



Figuur 5. Afbakening van het onderzoeksgebied met aanduiding van de reële percelering.  
(Bron onderkaart: AGIV)

De totale oppervlakte van het onderzoeksgebied bedraagt ca. 30 ha.

## 1.5 Projectorganisatie

Het onderzoek is een studieopdracht uitgeschreven door het Agentschap Onroerend Erfgoed, toegekend aan het archeologisch bureau Triharch onderzoek & advies bvba. Het onderzoek liep van 18/02/2011 (startvergadering stuurgroep) tot en met 23 september 2011 (eindvergadering stuurgroep).

Het onderzoek werd uitgevoerd onder begeleiding van een stuurgroep, waarin de volgende personen permanente zitting hadden:

- Anne Moors, op het einde van het project vervangen door Ronald Jeurissen, medewerks(t)er van de 1<sup>ste</sup> schepen Jan Peumans van de gemeente Riemst;
- Jan Peumans, 1<sup>ste</sup> schepen van de gemeente Riemst;
- Walter Sevenants, zaakvoerder van Triharch en projectleider;
- Peter Van den Hove, archeoloog - adjunct van de directeur bij de Vlaamse Overheid, Agentschap Onroerend Erfgoed en leidend ambtenaar voor deze opdracht;
- Tim Vanderbeken, erfgoedconsulent archeologie van ZOLAD+;
- Bart Vanmontfort, Onderzoekseenheid Archeologie van de KULeuven;

- Geert Vynckier, erfgoedonderzoeker bij het Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed;
- Werner Wouters, disciplinecoach archeologie - adjunct van de directeur bij de Vlaamse Overheid, Agentschap Onroerend Erfgoed;

Het project kwam tot stand dankzij de samenwerking tussen verscheidene personen en instanties in een projectteam. De volgende personen maakten hier deel van uit:

- Lina Cornelis (Triharch) voor het archeologisch luik en de GIS-ondersteuning in het project;
- Dr. Roger Langohr (ASDIS, vzw) en Jari Hinsch Mikkelsen (INBO), voor het (paleo)landschappelijk en archeobodemkundig onderzoek;
- Dirk Ooms, Peter Geerts en Koen Villez (Ooms bvba) voor de topografische opmetingen;
- Walter Sevenants (Triharch) voor de projectleiding, het archeologische luik van het project en de redactie van het eindrapport;
- Dr. David Simpson (Geosurveys) voor de coördinatie van het geofysisch onderzoek en de bewerking van de LIDAR-gegevens (DHM);
- Dr. Ivan Jadin (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Anthropologie & Préhistoire) als expert in de Lineaire Bandkeramiek, determinatie vondsten oppervlaktekartering en archeologische boringen.

In het project werd beroep gedaan op de inzet van andere personen en instanties<sup>4</sup>, meer bepaald:

- Ludo Mellard en Arnold Nivelles van de geschiedkundige vereniging GOGRI van Riemst;
- Nico Nivelles, diensthoofd ruimtelijke ordening van de gemeente Riemst.

Een speciaal woord van dank zouden we willen richten aan mevr. Gianne Levenstond, dhr. Jan Gulix en dhr. Paul Neven, eigenaars en gebruikers van een aantal percelen binnen het onderzoeksgebied voor het verlenen van de toestemming tot het uitvoeren van het terreinonderzoek.

## **1.6 Aanpak en opbouw van de studie**

Om tot een waardering van een archeologische site te kunnen overgaan, moeten in de eerste plaats de basiskmerken van de site gekend zijn, meer bepaald

1. de aard van de archeologische relikten waaruit de archeologische site bestaat (grondsporen, monumentale resten, organische resten, ...);
2. de functie (nederzetting, grafveld, ...) en de structuur (schikking van de gebouwen, wegen, ...) van de archeologische site;
3. de archeologische periode (neolithicum, ...) en/of cultuur (lineaire bandkeramiek, ...) waartoe de site behoort;
4. de ruimtelijke omvang van de site (afbakening);
5. de archeologische en landschappelijke context waarbinnen de site zich bevindt;
6. de bewaringstoestand van de archeologische relikten en het conserverend vermogen van de bodem waarin deze zich bevinden.

Op basis van deze gegevens kan de waarde van de site bepaald worden. Deze waardering wordt uitgevoerd op basis van de beschermingscriteria zoals opgelegd door de Vlaamse Overheid. Deze criteria geven een idee van de inhoudelijke, de vormelijke en de belevingswaarde van de

---

<sup>4</sup> Een oprechte dank voor de inzet en bijdrage aan het projectresultaat.



site. De inhoudelijke waarde wordt beschreven aan de hand van de zeldzaamheid, de representativiteit, het wetenschappelijk potentieel en de archeologische en/of landschappelijke context van de site. De vormelijke waarde wordt bepaald aan de hand van de bewaringstoestand van de site. De belevingswaarde aan de hand van de waarneembaarheid en de herinnering.

De zeldzaamheid en representativiteit van de site wordt op zich bepaald door één of meerdere van de basiskennmerken van de site af te zetten t.o.v. de huidige archeologische kennis en informatiebronnen van de betrokken periode (vroeg neolithicum) en/of cultuur (lineaire bandkeramiek - LBK) binnen een gegeven regio. Daarom geven we in het 2<sup>de</sup> hoofdstuk van dit rapport een overzicht van het (vroeg) neolithicum en de bandkeramiek in Vlaanderen en aangrenzende regio's. Om een antwoord te kunnen geven op het wetenschappelijk potentieel van de site, geven we ook een (niet-exhaustief) overzicht van de huidige kennisleemtes en onderzoeksvragen over de neolithisering en de LBK in onze gewesten.

In het 3<sup>de</sup> hoofdstuk van deze studie beschrijven we de landschappelijke context van de site op basis van bureauonderzoek. Hiermee proberen we inzicht te krijgen in de landschappelijke inplanting van de LBK-site en de fysisch-geografische processen die erop inwerken (erosie/sedimentatie en conserverend vermogen van de bodem). Hierbij proberen we ook parallellen te trekken met de fysisch-geografische context van andere LBK-sites zodat ook voor dit aspect een referentiekader beschikbaar is voor interpretatie en waardering van verdere onderzoeksresultaten.

Vóór de aanvang van de studieopdracht heeft de opdrachtgever de onderzoeksstrategie als volgt beschreven:<sup>5</sup>

1. Een zeer beperkt bureauonderzoek dat voorziet in een analyse van de gegevens (plannen/dia's/foto's) van het eerder uitgevoerde archeologisch onderzoek.
2. Een oppervlakteprospectie van de akkers in het onderzoeksgebied.
3. Een geofysisch onderzoek, bestaande uit een test van minstens twee verschillende methoden over een maximale oppervlakte van 1 ha onmiddellijk grenzend aan de zone van de paddock, inclusief een deel van de paddock.
  - a. Bij positief resultaat:
    - i. Het geofysisch onderzoek wordt minstens uitgebreid naar die gedeelten (percelen) van het onderzoeksgebied die onder grasland liggen.
    - ii. Een beperkt booronderzoek ter controle van de resultaten van het geofysisch onderzoek. Het opgeboorde materiaal wordt steeds gezeefd en gecontroleerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren.
    - iii. Het aanleggen van een beperkt aantal proefsleuven om de resultaten van het geofysisch onderzoek te controleren.
  - b. Bij negatief resultaat:
    - i. Een gedetailleerd booronderzoek met als doel de (deels geërodeerde en deels onder colluvium bewaarde neolithische nederzetting) op te sporen en af te bakenen.
    - ii. Aangevuld met een beperkt proefsleuvenonderzoek om de resultaten van het booronderzoek verder aan te vullen.
4. Een analyse van zes C14-dateringen dient te worden voorzien op nieuw bemonsterd materiaal of op stalen uit het vorige onderzoek.

<sup>5</sup> Bestek 2010-ARCHEO-3, p.17-18.

5. Een topografische opname van het terrein, waarbij Ruimte en Erfgoed het gedigitaliseerde hoogtemodel ter beschikking stelt, die resulteert in een gedetailleerde plattegrond waarop de resultaten van de onderzoeken worden ingepast.

Omdat een deel van de bandkeramische site al archeologisch kon onderzocht worden in 2009, kan een aantal van de basiskenmerken van deze site reeds op basis van de onderzoeksgegevens beschreven worden én getoetst worden aan de waarderingscriteria. Dit biedt het bijkomend voordeel dat een referentiekader beschikbaar is waaraan resultaten van de verdere projectonderzoeken kunnen getoetst worden. Dit wordt in hoofdstuk 4 belicht.

De analyse in hoofdstuk 4 toont welke leemtes in de kennis van de site er nog zijn waarop het verder bureau- en terreinonderzoek moet focussen opdat aan de doelstellingen aan de opdracht voldaan zou worden, meer bepaald:

- de ruimtelijke omvang van de bandkeramische site;
- de landschappelijke context waarbinnen de site zich bevindt;
- de bewaringstoestand van de site, met focus op de historische erosie.

Bij de start van de studieopdracht werd de onderzoeksstrategie al wat bijgestuurd. Zo werd door de stuurgroep beslist om niet te veel energie te investeren in de oppervlakteprospectie omwille van de lage resultaatsverwachtingen van deze techniek in de gegeven omstandigheden en doelstellingen.

Het bureauonderzoek werd daarentegen wat uitgebreid in functie van de inventarisatie en analyse van de historische ingrepen op de bandkeramische site. Hiervan worden de resultaten beschreven in hoofdstuk 4.

Het terreinonderzoek werd voorbereid door een analyse van het DHM-Vlaanderen en een visuele terreinverkenning (hoofdstuk 5.1).

Omdat in het begin van de studieopdracht nog niet duidelijk was of een geofysisch onderzoek wel toegestaan werd door de eigenaars/gebruikers van de weilanden, werd een beperkte archeologische oppervlaktekartering d.m.v. landlopen uitgevoerd op perceel P25a (hoofdstuk 5.2).

De testfase van het geofysisch onderzoek werd uitgevoerd met georadar en magnetometer op een strook ten westen en zuiden van de paddock. De paddock zelf was niet toegankelijk voor onderzoek in de testfase. De paddock werd wel met de magnetometer onderzocht tijdens de tweede fase van het geofysisch onderzoek. In de tweede fase kon ook een deel van de akker P25a onderzocht worden. De resultaten van zowel de test- als de tweede fase worden beschreven in hoofdstuk 5.3.

De resultaten van het geofysisch onderzoek waren veelbelovend. Maar de eigenaars/gebruikers van de percelen gaven geen toestemming voor het aanleggen van proefsleuven. Daarom moest de verdere onderzoeksstrategie bijgestuurd worden. De stuurgroep ging akkoord om het archeologisch booronderzoek uit te breiden met het oog op een (minimale) afbakening van de LBK-site (hoofdstuk 5.5).

De verschillende onderzoeksresultaten worden in hoofdstuk 6 samengevat.

Tenslotte worden in hoofdstuk 7 de conclusies en aanbevelingen i.f.v. de doelstellingen van de studieopdracht geformuleerd, meer bepaald wordt de site ruimtelijke en in de tijd afgebakend, i.f.v. de waarderingscriteria geëvalueerd, worden aanbevelingen geformuleerd rond verder beheer en behoud van de site, en wordt mogelijk verder onderzoek geadviseerd.

## 2 Het vroeg neolithicum en de Lineaire Bandkeramiek

### 2.1 *De eerste landbouwers-veetelers in Noordwest-Europa*

#### 2.1.1 De neolithisering van Noordwest-Europa

De overgang van een levenswijze van de jager-verzamelaar naar een productie-economie gebaseerd op landbouw en veeteelt heeft zich op verschillende plaatsen op aarde op een merkwaardig gelijkaardige manier ontwikkeld tussen 10.000 en 6.000 v.Chr. In gematigd Europa heeft deze “neolithisering” zich niet zelfstandig ontwikkeld, maar vanuit het Nabije Oosten. Vanuit de zgn. Vruchtbare Sikkkel heeft de neolithische levenswijze zich via twee verschillende wegen naar Noordwest-Europa verspreid: langs de kusten van de Middellandse Zee (Griekenland, Italië, Zuid-Frankrijk, Spanje, Portugal en Bretagne) en via de Balkan langs de Donau en de Rijn.

In het bekken van de Midden-Donau, meer bepaald in het westen van de Hongaarse laagvlakte, ontwikkelt zich rond 5.500 v.Chr. de bandkeramische cultuur. Het belangrijkste kenmerk van deze bandkeramische cultuur is de homogeniteit in de nederzettingsstructuur, de huizenbouw, het begrafenisritueel, de vorm en versiering van de keramiek en de landbouw en veeteelt. Omwille van deze homogeniteit kan men de verspreiding van deze cultuur goed volgen. Deze reikt van Bohemen en Moravië in het zuiden tot Polen in het noorden en over de Rijn- en Maasvallei naar de Belgische leemstreek en het Bekken van Parijs in het westen. De verspreiding blijkt ook sterk gebonden aan de vruchtbare lössgronden langsheen de grote rivieren (Donau, Rijn, Maas).<sup>6</sup>

#### 2.1.2 Het vroeg neolithicum in België

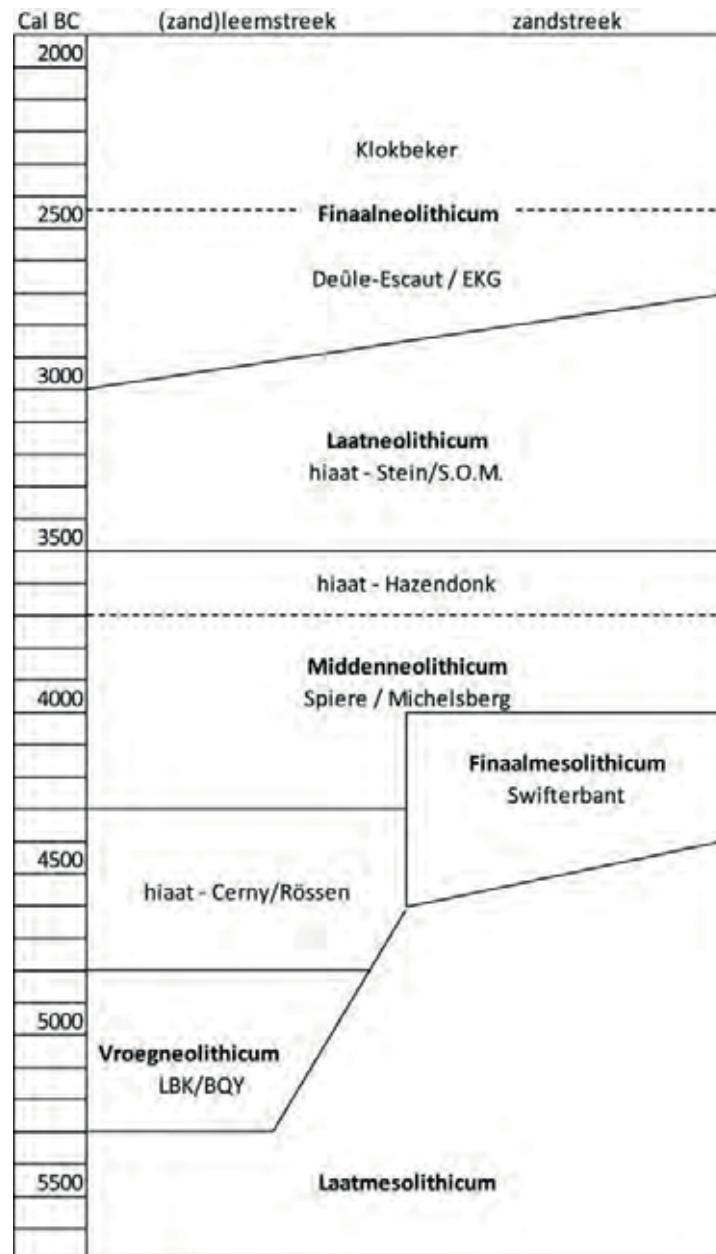
In Vlaanderen, meer bepaald in de (zand)leemstreek worden binnen het neolithicum vier perioden onderscheiden:

- het vroeg-neolithicum (5.250 – 4.800 v.Chr.)
- het midden-neolithicum (4.400 – 3.700 v.Chr.)
- het laat-neolithicum (3.700 – 3.000 v.Chr.)
- het finaal neolithicum (3.000 – 2.000 v.Chr.).<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Cahen 1989, p.5.

<sup>7</sup> Vanmontfort 2011, p.2.



Figuur 6. Chronologie van het neolithicum in Vlaanderen.  
Bron: Vanmontfort 2011, p.2)

Het vroeg neolithicum verschijnt in België in de zone van de leemplateau's van Midden-België ten noorden van Samber-en-Maas en de Haine in de Scheldevallei. Hierbinnen kunnen we twee verschillende culturen herkennen: de (lineaire) bandkeramiek (LBK) en de groep Blicquy – Villeneuve/Saint-Germain (BQY).<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Cahen 1989, p.5.



Figuur 7. Verspreiding van de vroeg neolithische culturen in de Belgische leemstreek.  
(Cahen 1989, p.6.)

Binnen de LBK onderscheidt men 3 fasen:

- de “oudste bandkeramiek”: beperkt zich tot Oost- en Centraal-Europa en komt dus niet voor in Vlaanderen;
- de “oude bandkeramiek”: strekte zich uit tot aan de Rijn, Maas en Demer;
- de “jonge bandkeramiek”: nieuwe uitbreidingen naar het westen. De LBK-resten die in onze gewesten zijn gevonden dateren uit de oude en jonge fase van de LBK, nl. van 5.300 tot 4.800 v.Chr.<sup>9</sup>

De groep van Blicquy en Villeneuve-Saint-Germain, die zich in het vroeg neolithicum manifesteert in het gebied van de Haine (Blicquy, Ellingies Bois St.Anne, ...) en Haspengouw (Irchonwelz La Bonnen Fortune, Darion Colia, Vaux-et-Borset) in België en het Bekken van Parijs in Frankrijk, onderscheidt zich op materieel vlak van de LBK door een andere vuursteenbewerkingstechniek, andere maalstenen, de productie van stenen armbanden en een andere productie- & decoratietechniek van het aardewerk. Op het vlak van de inplanting van hun nederzettingen in het landschap, de architectuur en economie is deze groep vergelijkbaar

<sup>9</sup> Cahen 1989, p.7.

met de LBK. De Groep van Blicquy – Villeneuve/Saint-Germain zou ontstaan zijn als een acculturatie van mesolithische groepen in het Loirebekken met invloeden vanuit zowel de noordwestelijke LBK als vanuit zuidelijke mediterrane neolithische groepen. Beide culturele groepen blijken wel gelijktijdig bestaan te hebben en ook met elkaar in contact geweest te zijn.<sup>10</sup>

### 2.1.3 De bandkeramische cultuur

#### 2.1.3.1 Nederzettingen

De gekende bandkeramische nederzettingen liggen overwegend op de rand van de lössplateaus, op min of meer vlak terrein. Volgens Bakels liggen de nederzettingen binnen 750 m van een waterloop. Voor de sites van de Aldenhover Platte (Duitsland) geldt een maximale afstand van 500 m tot de dichtstbijzijnde waterloop. Dit nederzettingenspatroon moet enigszins bijgestuurd worden. Recent werden namelijk ook LBK-nederzettingenresten aangetroffen in de vallei van de Maas. Meer bepaald in Nederlands Limburg (Itteren-Sterkenberg, Nattenhoven-Bergerstraat) en op de Place St.Lambert in Luik. Het gaat hier steeds om sites uit de jonge fase van de LBK.<sup>11</sup>

De LBK-nederzettingen die op de leemplateaus onderzocht werden, hebben een vrij typische structuur. Enkele woningen liggen geconcentreerd binnen een al dan niet door een greppel afgebakend deel van de nederzetting. De gebouwen hadden daarbij eenzelfde noordwest/zuidoost oriëntatie.<sup>12</sup> Volgens Rück werden de woningen met hun korte zijde langs een gemeenschappelijk plein of straat ingeplant, hetzij haaks, radiaal of gebogen op de hoofdrichting van deze openbare plaats.<sup>13</sup>

Een ander deel van de nederzetting lijkt onbebouwd. Maar de aanwezigheid van verschillende kuilen wijzen erop dat op die plaatsen gespecialiseerde artisanale activiteiten werden uitgevoerd (bewerking van steen, roosteren en opslag van graan, ...).<sup>14 15</sup>

De meeste LBK-nederzettingen zijn relatief klein (ca. 1,5 ha) met 4 tot 5 gelijktijdige woningen. Daarnaast zijn er nederzettingen met meer dan 100 woningen waarbij alle fasen van de LBK vertegenwoordigd zijn. Bij deze laatsten zijn 11 tot 15 woningen gelijktijdig in gebruik.<sup>16</sup>

Sommige nederzettingen waren omgeven door gracht(en) en wal(len) met palissade(s) en poortconstructies. Deze grachten waren tot 2 m breed en 1,5 à 2 m diep. Dit werd o.a. vastgesteld in Haspengouw te Darion, Rémicourt, Vaux-et-Borset, Waremmes, Voroux-Goreux en Oleye.<sup>17</sup> De functie van deze omheiningen of versterkingen is nog onduidelijk.

Op sommige plaatsen werd buiten de nederzetting een geïsoleerde woning aangetroffen (vb. Waremmes-Longchamp, Rémicourt, Fexhe-le-Haut-Clocher).<sup>18</sup>

<sup>10</sup> Cahen 1989, p.7.

<sup>11</sup> de Grooth & van de Velde 2005 p.219, 230 ; Bakels 1978 p.128; Meylemans 2010,.

<sup>12</sup> Cahen 1989, p.13 en Jadin 1989 p. 28 vermelden regionale verschillen in de oriëntatie van de gebouwen. Zo zou in België de oriëntatie oost-west zijn. Controle van enkele opgravingsplannen tonen echter aan dat dit niet klopt.

<sup>13</sup> Rück 2007; Rück 2009 en Rück 2011.

<sup>14</sup> de Grooth & van de Velde 2005 p.230

<sup>15</sup> Cahen 1989, p.15.

<sup>16</sup> Cahen 1989, p.13-15.

<sup>17</sup> Cahen 1989, p.13-15.

<sup>18</sup> Van Wijk & van de Velde 2007, 139.



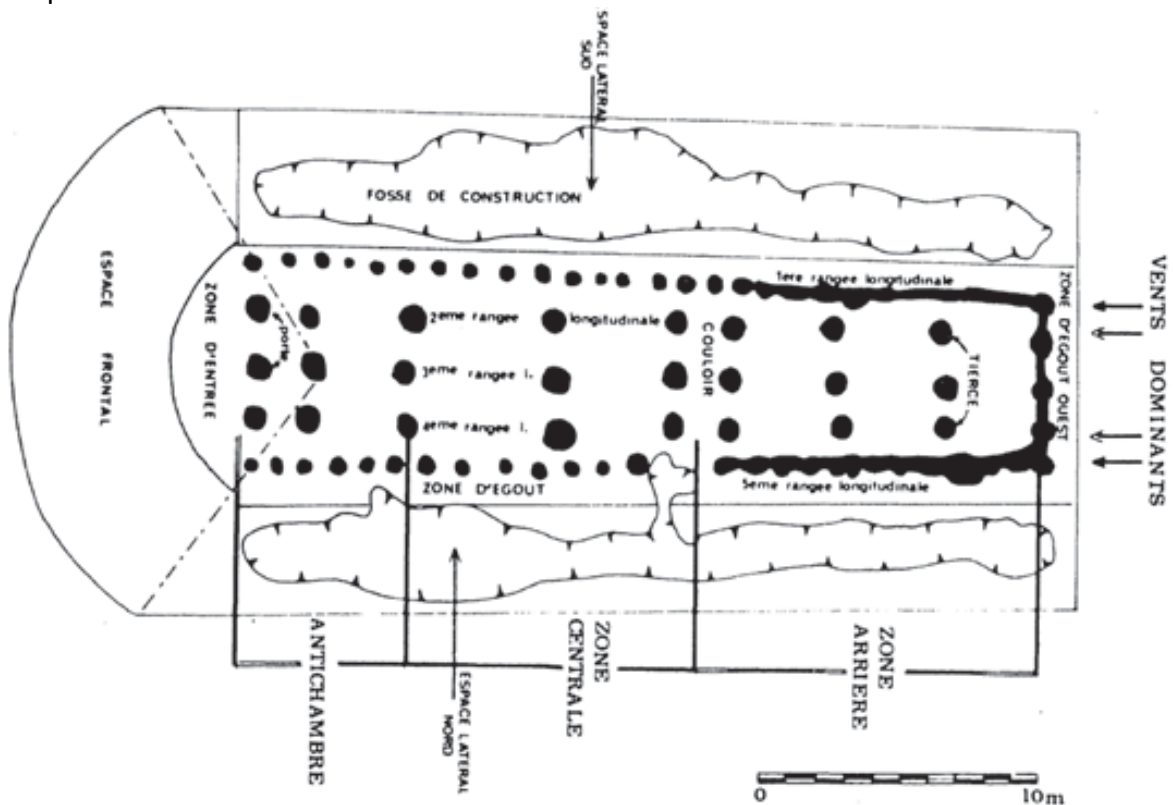
Figuur 8. Opgravingsplan van de LBK-nederzetting van Darion. (Cahen 1989, p.14)

De woningen hadden een rechthoekig of licht trapeziumvormig grondplan van 5 - 6 m op 10 - 40 m. Kenmerkend voor de woningen zijn de 5 parallelle rijen van palen waarbij een onderscheid kan gemaakt worden tussen de wandpalen, dun en dicht bij elkaar geplaatst (rijen 1 en 5) al dan niet in een standgreppel, en de interne palen, zwaar en op regelmatige afstand van elkaar in diepe paalkuilen geplaatst die de dakconstructie droegen. De buitenwanden met



vechtwerk waren met leem bestreken. De hoofdingang bevond zich in het zuid(oost)en. De lengte van een boerderij varieert van 8 m tot 35 m en de breedte van 5 m tot 8 m.<sup>19</sup>

Langsheen de huiswanden bevinden zich langwerpige, vrij onregelmatige kuilen. Deze ontstonden door het ontginnen van de leem om de wanden van de woningen te bestrijken, waarna de kuilen gebruikt werden als afvalkuil. Hierin worden dan ook verbrande leemfragmenten, lithische artefacten en ceramiekfragmenten aangetroffen, minder frequent (verkoalde) organische resten. De kuilen zijn 2 tot 6 m lang, 1 à 2 m breed en ongeveer 1 à 1,5 m diep.



Figuur 9. Plattegrond 245 van de LBK-nederzetting uit Cuiry-lès-Chaudardes (Bekken van Parijs) dat als model kan dienen voor LBK-woningen. (Coudart 1982)

Op het erf liggen verder ook nog kuilen met een cilinder- of buidelvorm, met een doorsnede van 1 tot 2 m en tot 2 m diep. Deze dienen als silo's. Verder zijn er nog grote kuilcomplexen die mogelijk konden dienen als werkplaats. Soms worden hier ook ovensporen aangetroffen. Lage en ondiepe greppeltjes (tot 1m breed en 0,5m diep) zijn misschien een indicatie van erfafscheidingen.

De bandkeramiekers maakten ook gebruik van waterputten (vb. Erkelenz-Kuckhoven) die tot 15 m diep waren aangelegd.<sup>20</sup>

### 2.1.3.2 Begraving

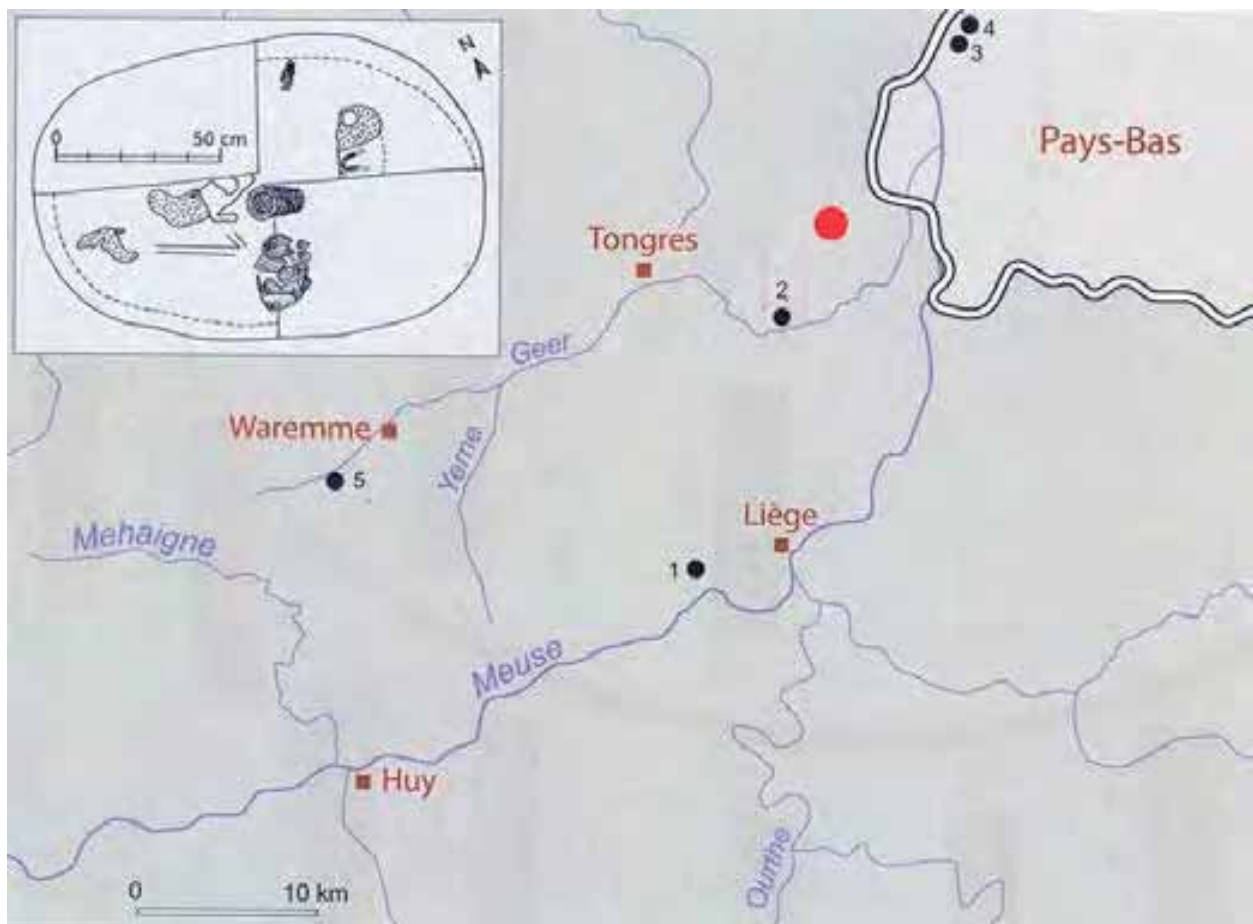
De grafvelden van de bandkeramiekers lagen tussen de nederzettingen. Blijkbaar werden de doden van verscheidene nederzettingen in eenzelfde grafveld begraven. Zo werden in het grafveld van Elsoo 113 graven vastgesteld. De overledenen werden bijgezet in kleine groepjes,

<sup>19</sup> Jadin 1989, p.27-33.

<sup>20</sup> Weiner 1998.

mogelijk in familieverband.<sup>21</sup> Men maakte gebruik van zowel crematie als inhumatie. De overledenen liggen in geval van lijkbegroving in foetushouding, in een zelfde oriëntatie dan de huizen (NW-ZO). Vaak werden aan de doden grafsgiften meegegeven: aardewerk, maalstenen, dissels, pijlpunten, ...<sup>22</sup> De graven vertonen veelal geen oversnijdingen. Men vermoedt dat ze op het maaiveld werden gemarkeerd door een teken of een heuveltje.<sup>23</sup>

In tegenstelling tot in Frankrijk, Nederland (Elsoo, Geleen, Maastricht-Lanaekerveld) en Duitsland (Aldenhoven-Niedermerz, Flomborn, Schwertzingen, Aiterhofen), werden in België maar enkele sporen van begraving uit het vroeg neolithicum teruggevonden, nl. in Hollogne-aux-Pierres en Darion in Wallonië en in Millen in Vlaanderen.<sup>24</sup>



Figuur 10. De gekende begravingen uit het vroeg neolithicum in België en Nederlands Limburg. 1. Hollogne-aux-Pierres; 2. Millen; 3. Elsoo; 4. Geleen; 5. Darion.

In de cassette: plan van het graf van de Group van Blicquy uit Darion. (Jadin 1989, Jadin 2003) Rode bol: Riemst-Toekomststraat.

### 2.1.3.3 De materiële cultuur van de LBK

Er is sprake van een gevarieerde materiële cultuur. Men gebruikte verschillende categorieën voorwerpen en grondstoffen. Het grootste deel van de grondstoffen haalde men uit de

<sup>21</sup> Lodewijckx 1996 p.28

<sup>22</sup> Lodewijckx 1991 p.88 ; zie ook Modderman 1970

<sup>23</sup> de Grooth & van de Velde 2005 p.223

<sup>24</sup> Van de Velde 1995 en van de Velde 2008; Lodewijck 1989; Hauzeur 1989, p.61.

onmiddellijke omgeving van de nederzettingen, doch enkele types gebruiksvoorwerpen maakte men van een specifieke grondstof die men diende te verwerven uit andere gebieden.<sup>25</sup>

#### **2.1.3.3.1 Aardewerk**

De bandkeramiekers in onze gebieden gebruikten twee soorten aardewerk. De eerst groep LBK-aardewerk betreft vaatwerk voor alledaags gebruik. Het bestond uit kommen en potten met afgeronde bodem en licht opstaande rand. Bekers en flessen komen ook voor, maar zijn eerder uitzonderlijk. Het betreft eerder kleine vormen (5 tot 25 cm diameter) met een dunne wand (2 tot 8 mm) die zwart van kleur is. Dit vaatwerk wordt met een lineair randmotief voorzien en/of op de wand met banden versierd. Deze versieringswijze gaf de naam aan de “lineaire bandkeramiek”. De decoratie bestaat voornamelijk uit golvende of hoekige zigzagmotieven, spiralen, meanders, driehoeken en andere figuren. Ook nagel- of vingerindrukken komen veelvuldig voor.<sup>26</sup>

De tweede groep LBK-aardewerk diende voor de opslag van voedsel en drank. Het betreft recipiënten die vaak minder verzorgd zijn afgewerkt en dikwandiger (8 tot 20 mm). De wand is eerder grijs van kleur. De grote exemplaren hebben knobbels of oren.

Het aardewerk is handgevormd en meestal gemagerd met chamotte (potgruis).<sup>27</sup>

In de Groep van Blicquy is het aardewerk met organisch materiaal gemagerd (verbrand en verbrijzeld bot) en heeft het een bruin, grijs of roze oppervlak. Het verschil tussen het fijn- en ruwwandig aardewerk is minder uitgesproken. Het is vooral in de versiering dat het aardewerk van de Groep van Blicquy zich onderscheidt van het LBK-aardewerk. Het is ook met een kam aangebracht, maar de patronen zijn anders.<sup>28</sup>

In LBK-nederzettingen wordt, van de Rijn tot aan de Loire, tijdens de oude en jonge fase van de LBK, een soort aardewerk aangetroffen dat qua techniek, vormrepertorium en versiering sterk verschilt van het typische LBK- en Blicquy-aardewerk. Het betreft de zogenaamde Limburg-ceramiek. Dit aardewerk is dikwandig, handgevormd en gemagerd met verbrijzeld bot, met chamotte en/of kwarts (zelden met schelp). Het betreft brede, komvormige potten met afgeronde bodem. Het oppervlak is gewoonlijk bruinig van kleur. De versiering is voornamelijk verticaal aangebracht met verticale panelen van ingekraste lijnen.<sup>29</sup>

Een andere niet-bandkeramische ceramiegroep die wel in het LBK-gebied voorkomt is het Begleit-aardewerk. Het wordt vnl. tussen de Maas en de Rijn aangetroffen (Haspengouw en Nederlands Limburg). Ook hier werd verbrand bot en/of schelp als magering gebruikt.

#### **2.1.3.3.2 Steen**

De lithische industrie van de LBK is over heel Europa vrij eenvormig. Er bestaan wel enkele lokale verschillen tussen de LBK en de Groep van Blicquy. In België gebruikt de bandkeramieker in het algemeen silex van lokale oorsprong. De werktuigen om te malen, pletten en polijsten zijn vervaardigd in verschillende soorten zandsteen. De dissels zijn gevormd uit hardsteen afkomstig uit de Eifel en Bohemen, maar ook in ftaniet uit Waals-Brabant.<sup>30</sup> Een minderheid van de LBK-werktuigen werd op basis van afslagen vervaardigd. De meerderheid werd echter op basis van klingen gemaakt. Deze klingen waren ongeveer 2 cm breed en 7 tot 12 cm lang en vervaardigd door de kloptechniek. Soms werden de kernen verder gebruikt als klopper. De meest representatieve werktuigen voor de LBK zijn schrabbers, boren, sikkelklingen (al dan niet

<sup>25</sup> de Grooth & van de Velde 2005 p.225, 227 ; zie ook Hauzeur 1989 p.49

<sup>26</sup> Lodewijckx 1991 p.88

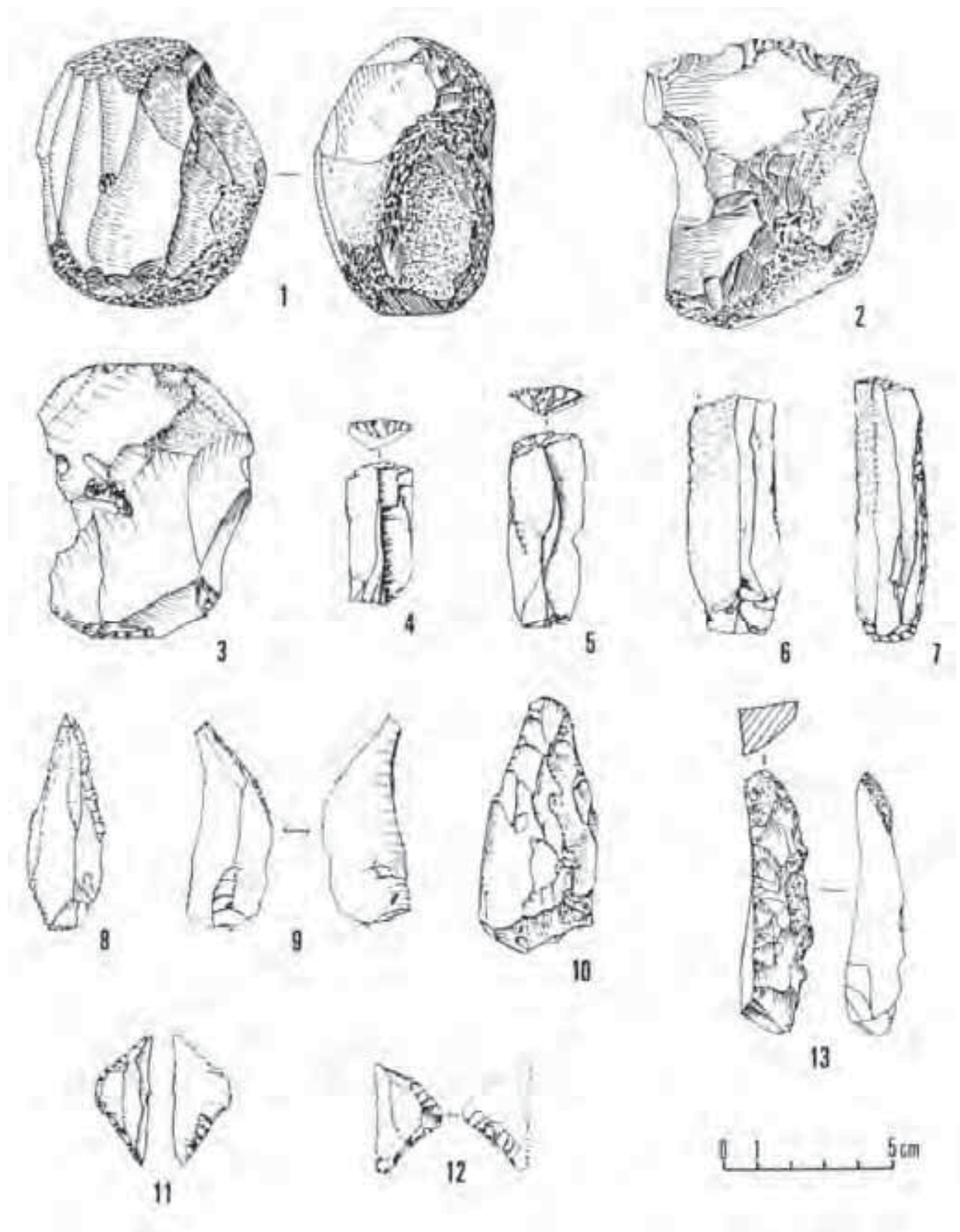
<sup>27</sup> van Berg 1989 p.39

<sup>28</sup> Van Berg 1989, p.43.

<sup>29</sup> Cahen 1989, p.7 en Van Berg 1989, p.43-45.

<sup>30</sup> Cahen 1989, p.13 en Hauzeur 1989, p.49.

met sikkelglans) en pijlpunten. De typische LBK-spits is asymmetrisch driehoekig met een sterk uitgeholde basis, vaak met retouches op de ventrale zijde.<sup>31</sup>



Figuur 11. Lithische industrie van de LBK. Werktuigen in silex: 1: Klopper 2: Getand werktuig 3: "Coin à fendre" 4 – 5: Schrabbers 6-7: Sikkelelementen met glans 8: Boor 9: Steker 10: Tap 11-12: LBK-pijlpunten. (Hauzeur 1989, p.52)

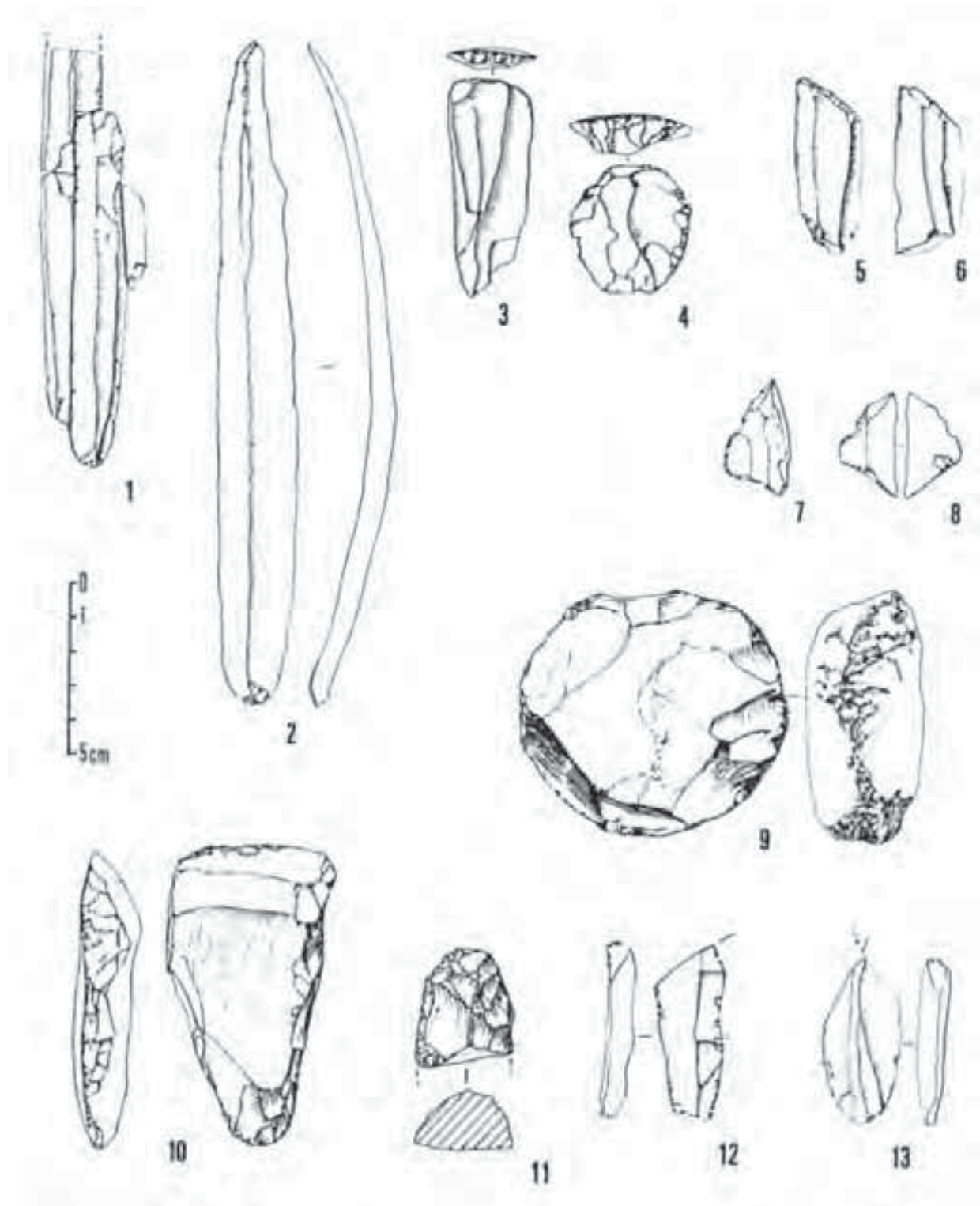
<sup>31</sup> Cahen 1989, p.9-13.

De lithische industrie van de Groep van Blicquy – Villeneuve/Germain verschilt op een aantal punten van deze van de LBK. Zo werden tot nu toe nog geen gepolijste werktuigen in hardsteen teruggevonden in de nederzettingen van de Groep van Blicquy. In tegenstelling tot de bandkeramiekers die lokaal beschikbare silex gebruikten, moesten de mensen van de Blicquy-groep de kernen van 20 km ver aanhalen. Vanuit technologisch oogpunt onderscheidt de Blicquy-groep zich door de toepassing van de druktechniek waardoor lange, smalle klingen werden verkregen. Typologisch gezien komen er meer schrabbers op afslag voor. De pijlpunten en sikkelementen vertonen enkele typologische verschillen. Kloppers en boren zijn talrijker aanwezig en zijn een onderscheidend kenmerk tussen de LBK en de Groep van Blicquy. Messen en beitels verschijnen vanaf nu in het stenen werktuigensensemble, en zullen vanaf het midden neolithicum veralgemenen. Typerend voor de Groep van Blicquy zijn ook de armbanden vervaardigd in schist.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Hauzeur 1989, p.49-55.





Figuur 12. Lithische industrie van de Groep van Blicquy: 1-2. Klingen vervaardigd door de druktechniek; 3. Schrabber op kling; 4. Schrabber op afslag; 5 – 6. Sikkelementen; 7 – 8. Pijlpunten; 9. Klopper; 10. Mes; 11. Beitel?; 12-13. Boren. (Hauzeur 1989, p.55)

#### 2.1.3.3.3 Organisch materiaal

De zuurtegraad van de leem op de plateaus waar de bandkeramiekers hun nederzettingen hadden opgericht, heeft bijgedragen tot de vernietiging van dierlijke en plantaardige resten, tenzij deze verbrand of verkoold waren. In de LBK-sites die in de Maasvallei zelf gelegen zijn,

zijn organische resten daarentegen wel goed bewaard gebleven.<sup>33</sup> Dergelijke sites tonen aan dat werktuigen uit been en hertshoorn werden gebruikt (priemen, naalden, kammen, spatels, hakken, ...). Verder maakte men ook gebruik van verscheidene houten gebruiksvoorwerpen. Hierover is er niet zo veel geweten, aangezien dit organisch materiaal vaak niet (goed) bewaard is gebleven. In een waterput in Kückhoven echter werden er verschillende graafinstrumenten met losse stelen en een spade gevonden.<sup>34</sup>

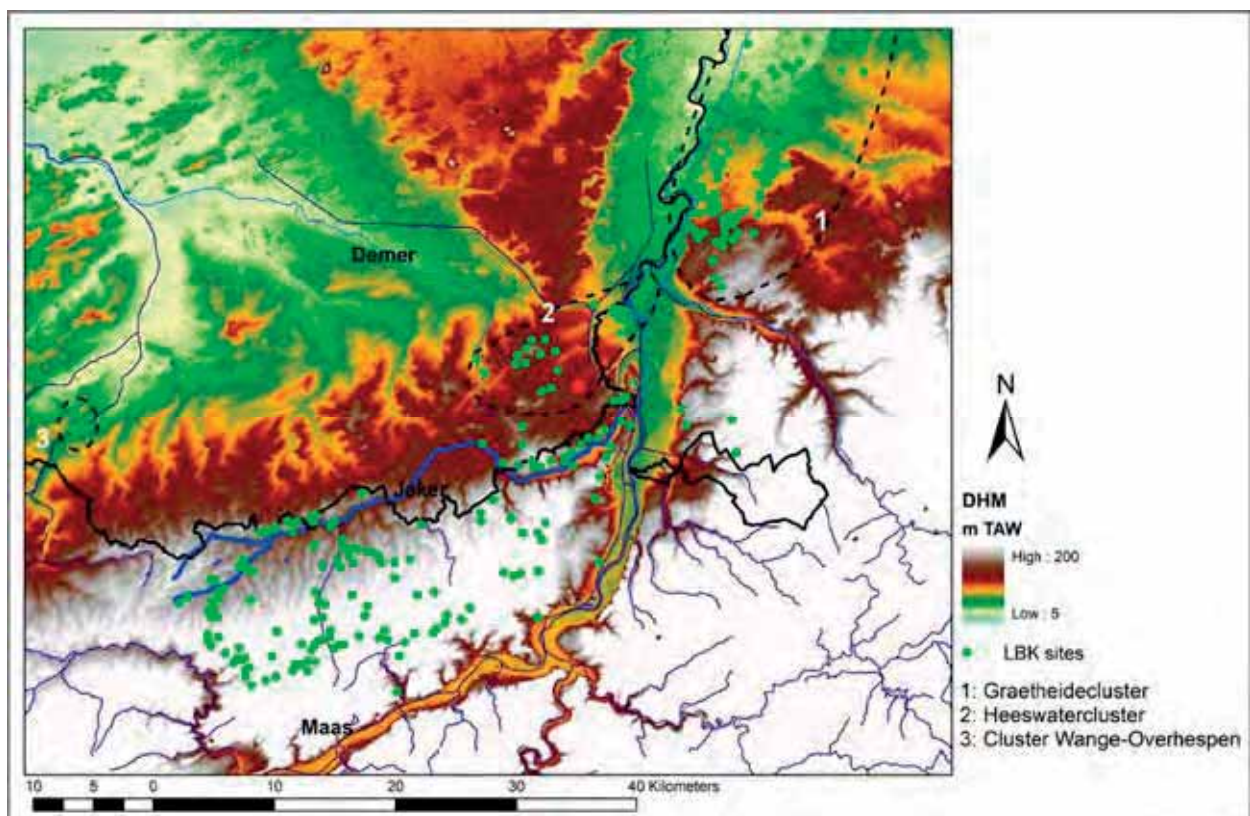
#### 2.1.4 LBK-vindplaatsen in Vlaanderen

In Vlaanderen vinden we de LBK-nederzettingen terug in 3 clusters:

1. de Heeswater-cluster in Haspengouw, grotendeels tussen de bovenloop van de Demer en de linkeroever van de Maas;
2. de Jeker-cluster in Haspengouw, tussen de Jeker en de linkeroever van de Maas, grotendeels in Wallonië gelegen;
3. de cluster Wange-Overhespen aan de Kleine Gete in Vlaams-Brabant.

In een ruimer regionaal verband behoren deze clusters tot de zgn. noordwestelijke LBK, waartoe ook de zgn. Graetheide-cluster in Nederlands Limburg behoort, gelegen tussen de Maas en de Geleen.

Buiten deze clusters zijn in Vlaanderen geen duidelijke LBK-nederzettingen gekend, slechts losse vondsten van artefacten die typologisch als kenmerkend voor de LBK worden beschouwd, maar die zijn aangetroffen als oppervlaktevondsten of als geïsoleerde objecten in opgravingen van sites uit andere periodes.<sup>35</sup>



Figuur 13. Spreiding van gekende LBK-vindplaatsen en aanduiding van clusters in Vlaanderen, Wallonië en Nederlands Limburg. (Meylemans 2010)

<sup>33</sup> Hauzeur 1989, p.57-61.

<sup>34</sup> de Grooth & van de Velde p.227-228

<sup>35</sup> Lodewijckx 1996 p.25-26

De Heeswater-cluster zou kunnen opklimmen tot de oude LBK fase. De cluster Wange-Overhespen en de Jeker-cluster behoren eerder tot de jonge LBK-fase.

Op basis van de CAI kon Meylemans<sup>36</sup> 68 vroeg neolithische vindplaatsen lokaliseren, onderverdeeld in 3 klassen:

- Klasse 1: vindplaatsen die op basis van hun betrouwbaarheid, accuraatheid en de gebruikte onderzoeksmethoden onomstotelijk een LBK archeologische site of sitecomplex aanduiden. Van deze kon de bewaringstoestand nagegaan worden.
- Klasse 2: vindplaatsen die als indicatief kunnen worden beschouwd maar waar zonder verder onderzoek de bewaringstoestand niet kan ingeschat worden.
- Klasse 3: vindplaatsen die als onbetrouwbaar of grotendeels vernietigd kunnen worden beschouwd.

Binnen de Heeswater- & Jeker-clusters zijn op Vlaams grondgebied 34 LBK-vindplaatsen gekend. Buiten Riemst-Toekomststraat behoren nog 4 andere LBK-sites tot klasse 1 binnen deze clusters, meer bepaald:

- Rosmeer – Staberg (Bilzen) (97)
- Herderen – Sieberg (Riemst) (42)
- Vlijtingen – Kayberg (Riemst) (135)
- Amelsdorp – Kallersveld (Bilzen)

Van deze 4 LBK-sites kan tot op zekere hoogte de inhoudelijke en vormelijke waarde bepaald worden, die dan kan afgezet worden t.o.v. deze van Riemst-Toekomststraat. De intensiteit van het onderzoek van deze sites is in het algemeen vrij beperkt te noemen. De meest uitgebreide opgraving vond plaats op de Staberg te Rosmeer.

#### **2.1.4.1 Rosmeer – Staberg (Bilzen)**

De Staberg te Rosmeer (Bilzen) is een opvallend landschappelijk element dat in het noorden, oosten en zuiden enkele meters uitsteekt boven de omgeving. De heuvel heeft relatief zachte hellingen. Op de Staberg werd van 1952 tot 1966 ca. 1 ha archeologisch onderzocht, waarbij een gedeelte van een LBK-nederzetting, sporen van een ijzertijd-nederzetting en “verspied Romeins puin” werd opgegraven. In de ca. 4 ha grote LBK-nederzetting werden ongeveer 14 NW-ZO georiënteerde huisplattegronden ontdekt. De locatie van de site kan als typisch beschouwd worden m.b.t. het LBK nederzettingsspatroon. Op basis van het gevonden aardewerk en de huisplattegronden lijkt de LBK-nederzetting zowel in de oude als jong LBK-fase in gebruik geweest te zijn. Binnen de gekende LBK-sites in België zijn gegevens over de oude fase van LBK nog zeer schaars.<sup>37 38</sup>

Van de top van de heuvel is 10 - 15 cm, maar waarschijnlijk meer, van het oorspronkelijk niveau geërodeerd. Daar bevinden de archeologische resten zich dan ook direct onder de ploeglaag en is een deel van de site dus geërodeerd. Vanaf de top is een laag colluvium aanwezig dat een max. dikte van 80 - 90 cm op het onderste gedeelte van de helling bereikt. Hier kan de bewaring van de verschillende aanwezige archeologische sporen als goed bestempeld worden. Dit is een vrij zeldzame situatie voor de gekende LBK-sites in Vlaanderen. Waarschijnlijk hebben de LBK-sporen wel te lijden gehad van graafactiviteiten tijdens de vastgestelde ijzertijdoccupatie. Het deel dat opgegraven werd (ZW) moet ook als archeologisch vernield

<sup>36</sup> Meylemans 2010.

<sup>37</sup> van Berg & Hauzeur 2001, p.64.

<sup>38</sup> Gorissen 1989 p.11-18 ; Ulrix 1961.



beschouwd worden. Momenteel is deze zone nog in gebruik als landbouwzone, dus nog steeds onderhevig aan erosie- en sedimentatieprocessen.

In de verschillende publicaties over de site wordt slechts zijdelings gerefereerd naar aangetroffen organisch materiaal. Bewaring van dierlijke en plantaardige resten is in de aanwezige pedologische omstandigheden dan ook nagenoeg uitgesloten, tenzij in specifieke contexten (vb. diep ingegraven structuren zoals waterputten).

De LBK-site van Rosmeer is tot op heden de enige in het Vlaamse deel van de Heeswater- & Jeker-cluster waarvan een redelijke oppervlakte archeologisch werd onderzocht en waar verscheidene volledige gebouwplattegronden werden opgetekend. Deze site biedt zo mogelijkheden om de aard en de chronologie van het neolithisatieproces van de Belgische leemstreek en de relatie met naburige LBK-nederzettingsclusters te onderzoeken.

#### **2.1.4.2 Herderen – Sieberg (Riemst)**

Op een vooruitstekend plateau dat een oostelijke uitloper is van de Sieberg, werden tijdens de aanleg van een aardgasleiding in 1999, naast enkele ijzertijdkuilen, sporen van een LBK-nederzetting opgetekend. Het betreft een relatief zachte helling die in het noorden, oosten en zuiden begrensd wordt door droge valleien die op de BKB gekenmerkt worden door de aanwezigheid van colluvium.

De sporen die aan de LBK kunnen toegeschreven worden zijn onder te verdelen in 3 types:

- 1) heel ondiepe (ca. 0,5 m) kuilen met zeer weinig archeologisch materiaal in de vulling;
- 2) ca. 1 m diepe kuilen met veel vondsten en houtskoolrijke lagen;
- 3) tot 2 m diepe kuilen met weinig archeologisch materiaal in de vulling.

Uit de configuratie van de grondsporen konden geen huisplattegronden afgeleid worden. Het ingezameld aardewerk wijst op een datering in de jonge LBK-fase.

De bodem blijkt aanzienlijk door erosie aangetast. Op basis van de diepte van de kalkrijke loess schatten de opgravers dat dit plaatselijk verantwoordelijk kan zijn voor een bodemverlies van ca. 1 m. Deze inschatting moet echter genuanceerd worden omdat de natuurlijke diepte van deze horizont sterk afhankelijk is van lokale factoren. Het interimverslag van de opgraving maakt geen melding van bewaring van organische materialen.

Het wetenschappelijk potentieel van de site hangt samen met de landschappelijke, ruimere geografische context waarin het zich bevindt. Het is één van de site van de zgn. Heeswatercluster van LBK- nederzettingen, en maakt in die zin onderdeel uit van tot op heden een 15-tal gekende vindplaatsen in de onmiddellijke omgeving. Tot op heden zijn van deze cluster slechts de sites van Rosmeer Staberg en Vlijtingen Keiberg in enige mate onderzocht. De site van de Sieberg moet volgens Meylemans dan ook beschouwd worden als een puzzelstuk voor een begrip van de aard, chronologie en sociale organisatie van deze nederzettingsstructuur, en zo van het neolithisatieproces in onze streken.

#### **2.1.4.3 Vlijtingen – Kayberg (Riemst)**

De Kayberg is een plateau dat aan het zuidwesten, westen, noorden en oosten begrensd wordt door fossiele dalen gekenmerkt door de aanwezigheid van colluvium, die draineren naar het dal van het Hezerwater. Op de Kayberg te Vlijtingen (Riemst) vonden verschillende opgravingscampagnes (1961–1963, 1978, 1999) en metaaldetecties plaats waarbij naast een neolithische site ook ijzertijdsporen, Romeinse sporen en vondsten die aan de zgn. Slag van Lafelt kunnen gerelateerd worden, werden geregistreerd.

Van de LBK-site werden voornamelijk paal- en afvalkuilen gevonden. Blijkbaar waren de aangetroffen ijzertijdkuilen te onderscheiden van de bandkeramische door een andere vulling: lichtgrijs voor de ijzertijdkuilen in tegenstelling tot “een zwart glibberige vulling” voor de LBK-

kuilen. In de aanwezige paalsporen konden vermoedelijk 5 of 6 verschillende gebouwen herkend worden. Soms was nog een negatief van de paal te herkennen. Op basis van het aardewerk kan de occupatie van de site in de jonge LBK-fase geplaatst worden. De ingezamelde faunaresten omvatten slechts een kleine hoeveelheid verbrand bot en tandemail. Er werden enkele macroresten van planten ingezameld, maar deze zijn mogelijk te interpreteren als recente contaminatie. Ook hier is er in de gegeven pedologische omstandigheden weinig kans op bewaring van organische resten in de bodem.<sup>39</sup>

De opgravingsverslagen van de LBK-site vermelden dat hogerop de helling en op het plateau de sporen grotendeels zijn aangetast door erosie. Vele paalgaten bleven slechts zeer gedeeltelijk bewaard. Enkel het diepste gedeelte van de palen kon zo onderzocht worden. Een vrij groot deel van het archeologisch vondstenmateriaal is aangetroffen in het colluvium aan de voethelling. De Distrigasleiding is zelf een lijnvormige verstoring op het plateau. Daarnaast is op het hoogste punt van het plateau, ten noorden van de LBK-opgraving, een hoeve ingeplant die eveneens een deel van de LBK-site zal hebben verstoord. Ook de occupatie uit de ijzertijd (en de Romeinse periode?) zal wel een negatieve impact gehad hebben op de LBK-site. De site is momenteel als landbouwzone in gebruik.

#### **2.1.4.4 Amelsdorp – Kallersveld (Bilzen)**

In opdracht van ZOLAD heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in 2008 een verkennend veldonderzoek en een geofysisch onderzoek uitgevoerd in Bilzen-Waltwilder. Aanleiding voor het onderzoek waren de oppervlaktevondsten die door de heer Lemmen op de top van een plateau en een lichte helling langs een gekanaliseerde beek, ingezameld waren. De ingezamelde vondsten bestaan uit lithische artefacten en aardewerk dat aan de LBK kan toegeschreven worden. Er werden ook vondsten uit het midden en laat neolithicum, de ijzertijd en de Romeinse tijd ingezameld. In de CAI staat deze vindplaats beschreven onder locatienummer 700798.

De site ligt op zowel een zuid-noord maar vooral een west-oost gerichte helling. Deze helling is in het uiterste westelijke deel nog relatief zwak en wordt steiler in oostelijke richting, naar de vallei van de Krombeek toe. Hoewel dit gebied nog relatief vlak is, is toch een zekere mate van erosie opgetreden. In het oostelijk deel van het onderzoeksgebied, aan de voet van de steilere helling, werd in de boringen geen colluvium herkend. De afwezigheid van colluvium op die plaats wordt volgens de onderzoekers niet uit te sluiten, maar is vrij onwaarschijnlijk.

Het meest zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied is onderworpen aan zowel een magnetometrisch als een weerstandsonderzoek. Het onderzoek van RAAP leverde slechts 1 duidelijk grondspoor uit het vroeg neolithicum op.

De gaafheid van de site blijft echter moeilijk te bepalen. Het voorkomen van grote scherven in het ensemble van ingezameld materiaal toont aan dat de LBK-site nog steeds aan erosie onderhevig is.<sup>40</sup>

#### **2.1.5 LBK-vindplaatsen in de onmiddellijke omgeving van het onderzoeksgebied**

In de onmiddellijke omgeving van de site Riemst-Toekomststraat is een handvol bandkeramische vindplaatsen geïnventariseerd:<sup>41</sup>

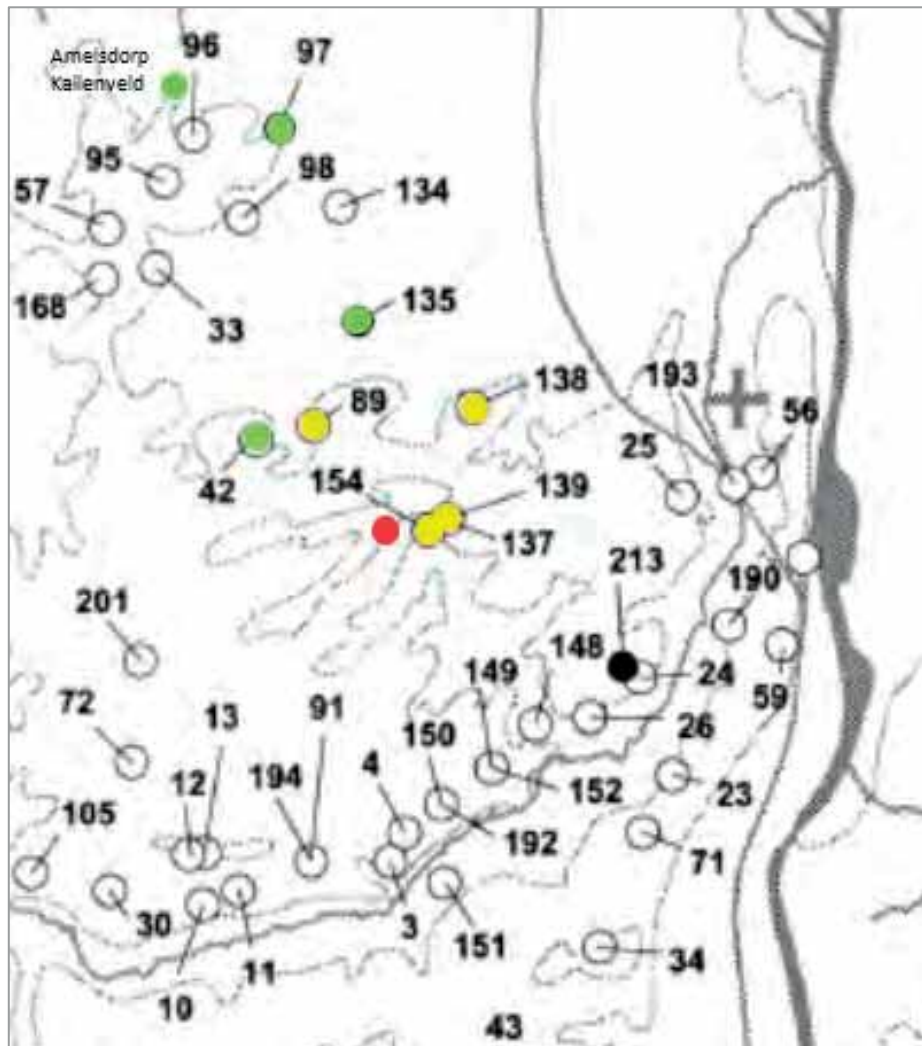
- Herderen - Sieberg (42)
- Riemst - Reek (89)
- Vroenhoven - Heukelom (137)

<sup>39</sup> Marichal et al. 1987 p.9-17, 73.

<sup>40</sup> Keijers 2008.

<sup>41</sup> Jadin 1999. Het nummer tussen haakjes komt overeen met de site-nummering in de inventaris van Jadin.

- Met uitzondering van de site Herderen – Sieberg (42), betreft het vondsten uit de jaren 60 en 70 van vorige eeuw naar aanleiding van archeologische oppervlaktekarteringen en enkele kleinschalige archeologische sonderingen ter bevestiging van de waarnemingen.<sup>42</sup> Nu blijkt er nogal wat onduidelijkheid over het aantal en de juiste ligging van deze vindplaatsen.



Figuur 14. Ligging van de “klasse I”-vindplaatsen van Meylemans (groene bollen): Amelsdorp – Kallenveld, 42: Herderen – Sieberg, 97: Rosmeer – Staberg, 135: Vlijtingen – Kayberg. De bijkomende vindplaatsen in de onmiddellijke omgeving van het onderzoeksgebied (gele bollen): 89: Riemst – Reek, 137: Vroenhoven – Heukelom, 138: Vroenhoven – Watertoren, 139: Vroenhoven – Bolder. De rode bol geeft de locatie van de site Riemst-Toekomststaat aan. (Naar Jadin 1999)

Hoewel de lineaire bandkeramiek één van de best onderzochte prehistorische periodes en culturen is, vooral dan buiten Vlaanderen, blijft er een kennisleemte betreffende een aantal

<sup>42</sup> Vanmontfort 2011, 3.1 p.4.

fundamentele aspecten van deze cruciale fase in onze geschiedenis. Zonder exhaustief te willen zijn, geven we hier een aantal onderzoeksvragen. Deze geven op zich een idee wat het wetenschappelijk potentieel van goed bewaarde LBK-sites kan zijn.

Binnen wetenschappelijke kringen bestaat er nog steeds discussie over hoe de neolithisering van onze gewesten zich heeft voltrokken. **Hebben de culturele uitingen van het vroeg neolithicum in onze gewesten (LBK, Groep van Blicquy, Limburgaardewerk) een endogene (acculturatie) en/of exogene (migratie) oorsprong?** De dragers van de bandkeramische cultuur worden doorgaans als migranten beschouwd, afkomstig uit de noordelijke Balkan. Er zijn echter enkele problemen met deze interpretatie. Mogelijk is acculturatie en/of adaptatie van de autochtone mesolithische bevolking een meer bevredigende verklaring. Het proces van de overgang naar een agrarische leefwijze zou geleidelijk gebeurd zijn door lokale bevolkingsgroepen en de LBK zou dan als zelfstandige cultuur ontleend zijn aan de neolithische gemeenschappen op de Balkan. Echter met de huidige stand van het onderzoek kan nog geen definitieve keuze gemaakt worden tussen migratie en/of acculturatie.

Enkele **bandkeramische dorpen worden omringd met brede grachten en palissades met aardwallen**. Er zijn verschillende theorieën voor deze verdediging. Een klassieke hypothese is dat deze structuren dienden om eigen dieren binnen te houden en wilde dieren buiten. Deze verklaring is wel waarschijnlijk, maar verklaart de zware verdedigingsstructuren als de aarden wallen niet. Een andere verklaring gaat ervan uit dat de bandkeramiekers zich moesten verdedigen tegen aanvallers, meer bepaald tegen andere bandkeramiekers, tegen andere neolithische volkeren/culturen of tegen de mesolithische jagers. Het blijft onduidelijk waarom enkele dorpen in dergelijke mate verdedigingssystemen hebben geplaatst en andere dorpen niet.<sup>43</sup>

Momenteel zijn de leemgebieden gekend voor hun vruchtbare akkers, maar dit is het resultaat van eeuwenlange grondverbetering en bemesting. Bodemkundig onderzoek in het Zoniënbos en op archeologische sites zoals Darion hebben aangetoond dat de bodems in de periode van de bandkeramiek in gans de leemstreek te vergelijken zijn met het huidig bodemlandschap in het Zoniënbos.<sup>44</sup> Dit toont aan dat in het Atlanticum de loess heel zuur geweest moet zijn, afgedekt met een dunne laag humus en met een slecht geventileerde ondergrond. **Waarom kwamen de lineairebandkeramiekers zich op deze relatief onvruchtbare bodems vestigen?** Indien de bandkeramiekers, na rooijing van de bomen, de grond hebben kunnen verbeteren en bemesten, is het toch waarschijnlijk dat hun akkers snel uitgeput waren, wat een snelle vruchtwisseling, het braak laten liggen van akkers en uitbreiding van de cultuurgronden tot gevolg heeft gehad.<sup>45</sup> Deze hypothese druist volledig in tegen de gebruikelijke theorie, nog herhaaldelijk aangehaald (e.g. Bakels 1997, Luning 2000), dat deze leembodems, net als vandaag, vroeger zeer vruchtbaar waren.<sup>46</sup> Een mogelijkheid is de aanwezigheid van een relatief groot oppervlak aan bodems die tegenwoordig kalk bevatten binnen 120 cm diepte en gekarteerd als AbB bodems. Normaal bevond de kalk zich echter niet aan het oppervlak in het vroeg neolithicum.

---

<sup>43</sup> Cahen 1989 p.19

<sup>44</sup> Langohr & Sanders 1985, Langohr 1986, 1990a, 1990b, 2001, 2009

<sup>45</sup> Cahen 1989, p.9.

<sup>46</sup> Bakels 1997: "Zwerflandbouw was op de goede lössbodems waarschijnlijk helemaal niet nodig". Luning (2000): p. 24: "In den Lösslandschaften und Flussauen des Mittelgebirgszone hatte sich bis zum Beginn der neolithischen Landnahme eine flächendeckende. Schwarzerde gebildet, die als humoser, kalkhaltiger A-Horizont auf dem Rohboden (C-Horizont) lag."

Omdat deze (kalkrijke) bodems op steile hellingen een veel hogere chemische en fysische (geen fragipan) fertiliteit bezitten dan bodems op plateau en zachte helling posities, kan men de hypothese voorstellen dat het de aanwezigheid van een relatief hoge proportie van dergelijke bodems is geweest die de bandkeramiekers heeft doen beslissen zich hier te vestigen, met akkerbouw die preferentieel plaats vond op de hellingen. Blijkbaar was het probleem van watervoorziening dus eerder secundair. Het is mogelijk dat de vestigingen in dergelijk gebied eerder gericht waren op productie van graangewassen dan op veeteelt.

**Men kan zich afvragen wat deze landbouwers/veetelers heeft doen beslissen zich te vestigen in Droog Haspengouw waar het oppervlaktewater zeer schaars is.** Het is zeker dat in deze streek van Droog Haspengouw de diepe grondwatertafel wordt getapt voor watervoorziening (het krijt vormt een uitstekend diep waterreservoir) waardoor de grondwatertafel tegenwoordig zeker nog lager ligt dan vroeger. Volgens de bodemkarteringsgegevens blijkt het echter wel dat hier zeer zelden water heeft gelopen in de depressies, wat de afwezigheid van alluviale afzettingen verklaart. We veronderstellen dus dat in het vroeg neolithicum hier ook geen water door de valleien liep. Maar hoe voorzagen de bandkeramiekers zichzelf en hun vee van water? Voor de watervoorziening kan men hier hoofdzakelijk drie technieken verwachten. Citernes kunnen uitgegraven worden op de nederzetting, eventueel in combinatie met het opvangen van het water afkomstig van de daken. In de nederzettingszone is het bodemoppervlak bovendien naakt en sterk verdicht door de intensieve betreding. Dit bevoordeligt oppervlakkige afvloeï, waarvan het water in dergelijke citernes kon opgevangen worden. Een andere mogelijkheid om het water van de nederzetting op te vangen is een bijzondere infrastructuur. De concave microdepressie die de helling van de site in ZO-richting afloopt en die met geen enkele gekende perceelgrens overeenstemt, zou een weg kunnen zijn die leidde van de site naar het laagste deel van vallei die de site langs 3 zijden omgeeft. Deze weg kon ook dienen als een drainering van het oppervlaktewater van de site naar een collector in de vallei. Een derde mogelijkheid is één of meerdere waterputten. Maar deze moeten dan wel tientallen meters diep geweest zijn indien deze in de nederzetting zelf aangelegd waren. Anderzijds werden deze misschien in de droge vallei, op het diepste punt, aangelegd?

**Het verdwijnen van de LBK in onze gewesten rond 4.900/4.700 v.Chr.** is een fenomeen dat het hele Nederlandse en Belgische grondgebied kenmerkt. Dit in tegenstelling tot het Rijngebied en in Frankrijk waar de LBK opgevolgd wordt door de Grossgartach- en daaropvolgend Rössencultuur. In onze streken is er met uitzondering van enkele schaarse vondsten en sites<sup>47</sup> echter een hiaat naar de volgende duidelijke neolithische fase, deze van de Michelsbergcultuur (4.300 – 3.500 v.Chr.). Vraag is of dit komt door lacunes in het onderzoek of dat de leemstreek echt niet meer bewoond werd door neolithische groepen in de periode 4.900 – 4.300 v.Chr.<sup>48 49</sup>

---

<sup>47</sup> Vermeersch 1985.

<sup>48</sup> Meylemans 2010.

<sup>49</sup> Lodewijckx 1991 p.90

### 3 Fysisch-geografische context

#### 3.1 Geologie

Tijdens de Weichsel-ijstijd werd een grote hoeveelheid eolisch materiaal afgezet in deze regio, meer bepaald loess. Deze leemafzettingen zijn ettelijke meters dik en komen vooral voor op het Henegouws, het Brabants en het Haspengouws plateau. In het Brabants leemplateau hebben de rivieren zich dieper ingesneden en scherper ingesneden dan op de twee andere plateau's. In Haspengouw (en Henegouwen) is het plateau dan ook beter bewaard gebleven (en dus ook de neolithische sites). In de valleien is de loess over het algemeen veel dikker dan op de heuveltoppen (meestal niet dikker dan 7 m, max. 20 m). Vaak ligt de loess ongelijk verdeeld over de hellingen: een dik pak op de ene helling en zeer weinig tot geen op de andere. Zodoende konden de valleien een asymmetrisch karakter krijgen. De helling met de minste loess is dan meestal veel steiler dan de flank met de meeste loess. De loess van de Weichsel-ijstijd wordt onderverdeeld in een onderste Hesbayaan-loess en een bovenste Brabantiaan-loess, van elkaar gescheiden door een interstadiale bodem: de Kesselt-bodem.

Het studiegebied ligt binnen Droog Haspengouw. Daar ligt de loess rechtstreeks op het tertiair substraat. In tegenstelling tot Vochtig Haspengouw, zijn er dan ook bijna geen natuurlijke waterlopen omdat het water, eenmaal dat het door de leemlaag is gedrongen, onmiddellijk in het poreuze zand of krijt dringt en dus niet in de vorm van bronnen opnieuw aan de oppervlakte komt.<sup>50</sup>

Een 12 m hoog profiel in loess met paleobodems beschreven te Kesselt (4km ten noordoosten van Riemst) is exemplarisch voor de geologie en lithostratigrafie van het onderzoeksgebied.

#### **Lithostratigrafie** (Gullentops et al. 2001)

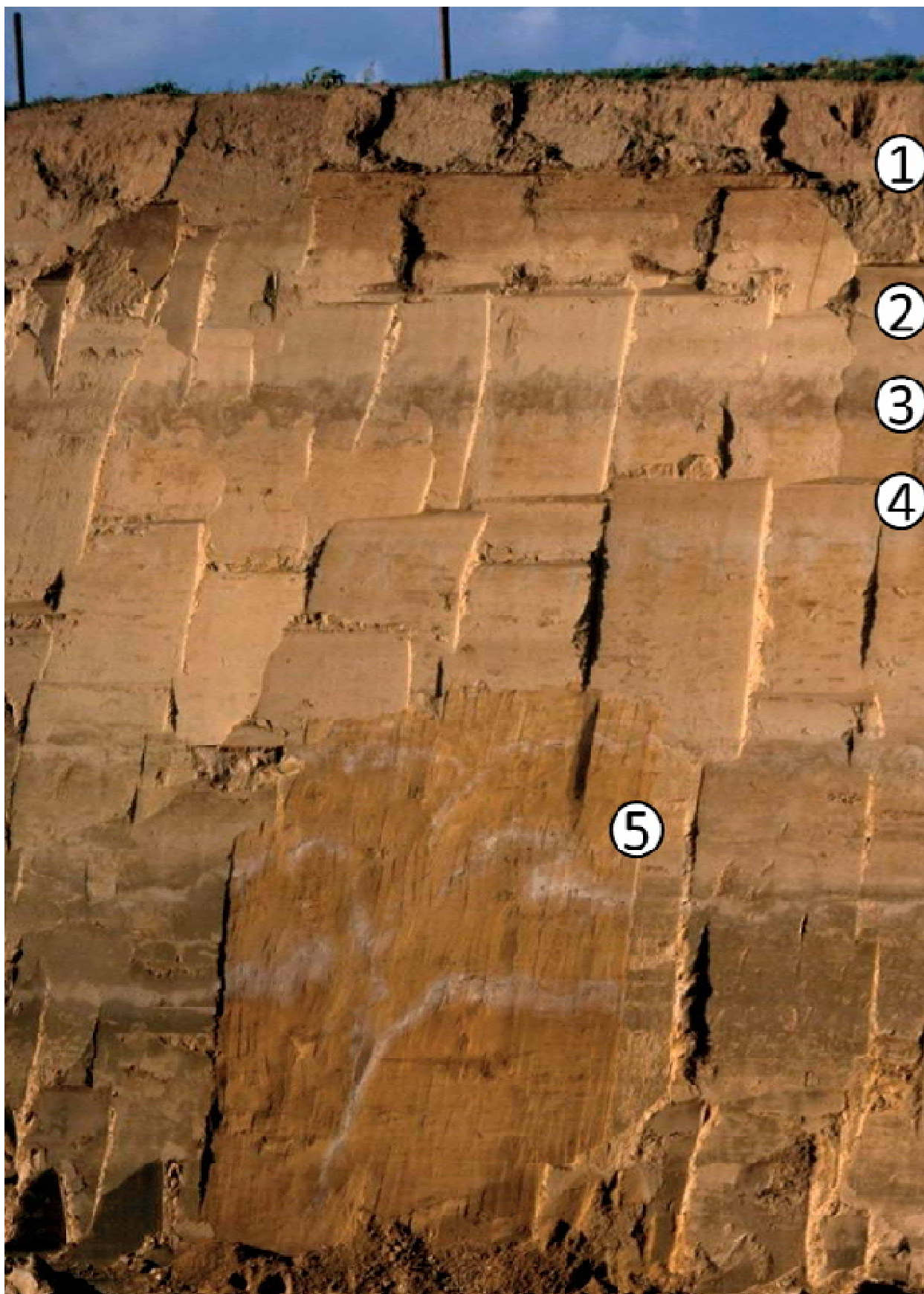
- 1+2: Brabant Lid, Laat Weichseliaan
- 3: Kesselt Suite (Kesselt-bodem, Nagelbeek-horizont).
- 4: Hesbayaan Lid, Midden Weichseliaan
- 5: Oudere paleobodems

#### **Bodemkundig**

- 1: Bodemprofiel met Bt-horizont. Onderste grens is de ontkalkingsgrens.
- 2: Kalkrijke leem van het Brabantiaan.
- 3: Periglaciale Kesselt-bodem of Nagelbeek-horizont ("*horizon à langues*")
- 4: Hesbayaan loess, geler dan het Brabantiaan, meer kenmerken van hydromorfie.

---

<sup>50</sup> Goossens 1983, p.149-150.



Figuur 15. Profiel in löss met paleobodems beschreven te Kesselt (totale hoogte ca. 10 m).  
(Foto R.Langohr)

### **3.2 Geomorfologie (kaart 2)**

Het zacht golvend reliëf van het Haspengouws leemplateau is voornamelijk toe te schrijven aan de loesslaag die als een dekmantel over het tertiair zand en/of krijt-substraat ligt. In de valleien is de loess over het algemeen heel wat dikker dan op de heuveltoppen. Hierdoor is het oorspronkelijk reliëf sterk afgevlakt. Vanaf de invoering van de landbouw, waardoor het loofbos op het leemplateau werd gerooid om akkers aan te leggen, werd de leem geërodeerd. Hierdoor ontstond terug een meer uitgesproken reliëf. De valleien en depressies raakten opgevuld met colluvium afkomstig van de hellingen en plateau's. Hierdoor ontstond een open landschap van leemplateau's met zachte en steile hellingen en droge valleien.

Het onderzoeksgebied omvat een noordoostelijke uitloper van een dergelijk ruim leemplateau dat zich ten westen van het onderzoeksgebied uitstrekt. Het hoogste punt binnen het studiegebied ligt op 105 m TAW en bevindt zich in het zuidwesten langsheen de Visésteenweg. Vanaf dat punt helt het plateau lichtjes af in noordoostelijke richting tot ca. 100 m TAW. Dit vrij vlak deel van het onderzoeksgebied helt van de noordwest- tot zuidoostzijde af naar droge valleigeulen. Deze valleien liggen op 94 m TAW (Toekomststraat) en op 91 m TAW (hoek Tramstraat en Vroenhovenweg). Het hoogteverschil tussen het bovenste deel van het plateau en de dalbodem bedraagt dus nu ca. 10 m.

In het noordwestelijk deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een noord-zuid georiënteerde depressie die in het zuiden wordt begrensd door een noordoost-zuidwest georiënteerd talud van 5 à 6 m hoog.

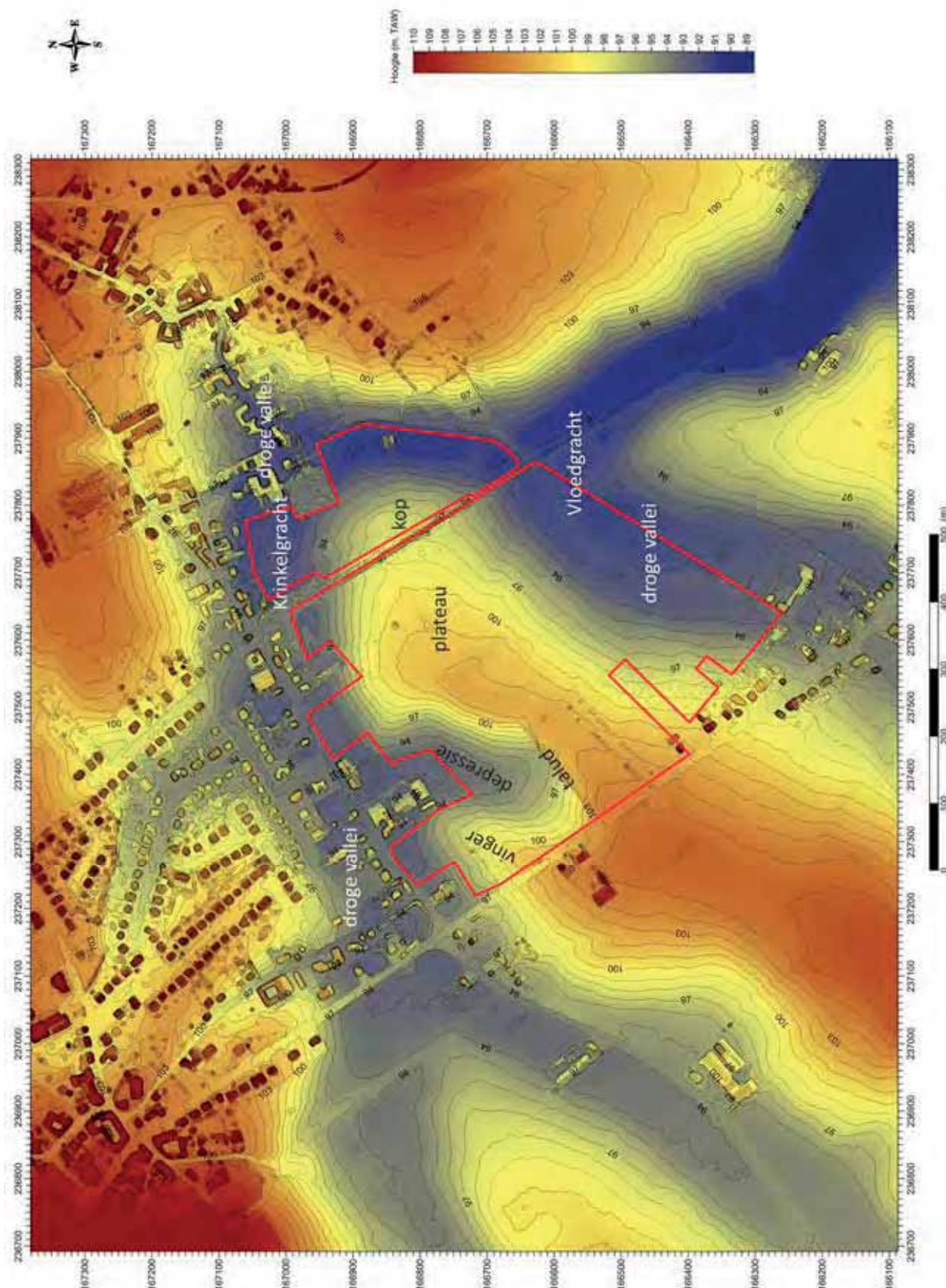
Op basis van de geomorfologie worden binnen het onderzoeksgebied een aantal zones afgebakend:

1. Het plateau met de kop in het oosten;
2. De vinger: meest westelijke plateau-uitloper;
3. De depressie, tussen de vinger en het plateau;
4. De steile, westelijke helling
5. De noordelijke, oostelijk en zuidelijke hellingen
6. De droge valleien.

### **3.3 Hydrologie (kaart 2)**

Uitgezonderd de vallei van de Jeker/Geer in het zuidoosten zijn alle valleibodems in de omgeving van het studiegebied droog met goed gedraineerde bodems (geen grondwatertafel binnen 120 cm diepte). De boringen in de valleien van het studiegebied tonen geen sporen van een huidige of vroegere grondwatertafel binnen de geobserveerde diepten (LBO8 tot 410 cm, LBO9 tot 285 cm, LBO20 tot 215 cm). De dichtstbij zijnde zone met een waterloop (de Jeker/Geer) bevindt zich op een 4 km ten oosten van de site. Ten noorden van het plateau van het onderzoeksgebied loopt de Krinkelgracht en in het zuidoosten de Vloedgracht. Deze waterlopen zijn echter door de mens aangelegd om het oppervlaktewater snel te kunnen evacueren.





Figuur 16. Geomorfologie en hydrologie van het onderzoeksgebied. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

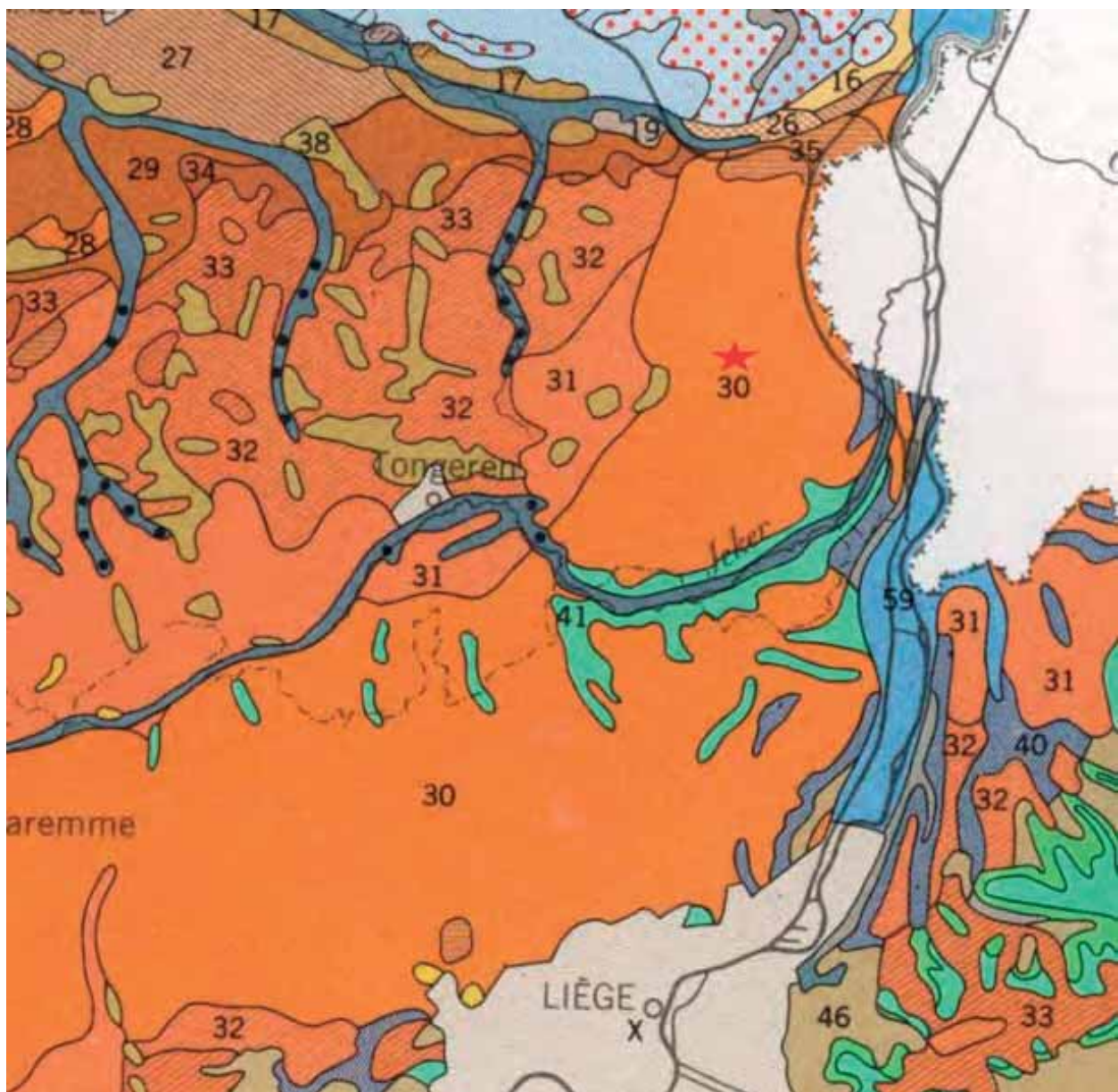


### 3.4 Klimaat

De Lineaire Bandkeramiek speelt zich af in het Atlanticum. Tijdens dat tijdvak was het klimaat in West-Europa warm en nat. De gemiddelde temperaturen lagen hoger dan tegenwoordig. Dit klimaat bevorderde de ontwikkeling van een dicht loofwoud met eik, linde, notelaar, es, olm en els dat zich over heel de leemstreek moeten hebben uitgestrekt.<sup>51</sup>

### 3.5 Bodem (kaart 1)<sup>52</sup>

Het studiegebied bevindt zich in de associatie van leemgronden met textuur<sup>53</sup> B-horizont, droge associatie. Deze droge associatie kenmerkt zich door bodems ontwikkeld in loess op een zeer permeabel substraat van Tertiair zand en/of krijtformaties (Droog Haspengouw). De meeste valleibodems zijn hier droog (zonder waterloop).



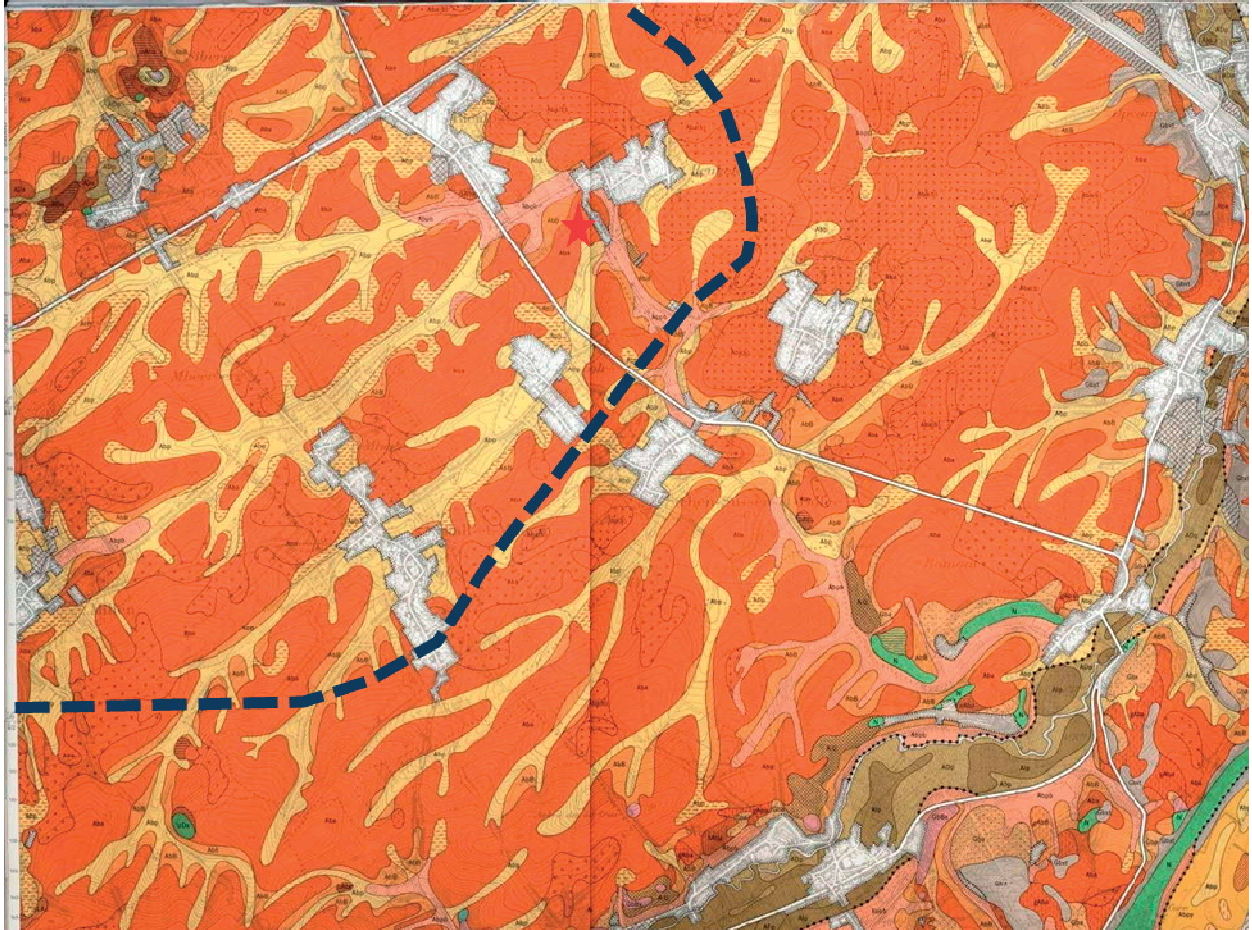
<sup>51</sup> Cahen 1989, p.7.

<sup>52</sup> Voor meer informatie over bodemkunde en het neolithicum: zie bijlage 2.

<sup>53</sup> Voor een beschrijving van de textuurklassen: zie bijlage 9.

Figuur 17. Bodemassociatiekaart met aanduiding van het studiegebied (rode ster). (Marechal & Tavernier, 1971 - Atlas van België, 1971, Blad 11B)

Globaal kunnen de leembodems in dit gebied ingedeeld worden in twee associaties: ten noordwesten van de blauwe lijn (figuur 21) is de proportie colluviale bodems (lichtgeel) duidelijk groter dan elders op de kaart. Dit wijst hoogstwaarschijnlijk op een zone van zeer oud landbouwland.<sup>54</sup>



Figuur 18. Bodemkaart van het studiegebied en brede omgeving tot aan de Jeker/Geer. (BKB)

Binnen het onderzoeksgebied werden de volgende bodems gekarteerd:

**Aba**: leem, goed gedraineerd, textuur B horizont (Bt). De eenheden op deze kaart zijn Aba1 bodems, dit is de geërodeerde fase, met bovengrens Bt op minder dan 40cm. Deze erosie kan gaan van ongeveer 1 dm tot meer dan 1 m.

**AbB**: leem, goed gedraineerd, met textuur- (Bt) of structuur B horizont (Bw). In deze bodems bevindt de kalkrijke loess zich op minder dan 120 cm.

**Abp**: leem, goed gedraineerd, diep colluvium (meer dan 80 cm).

**Abpb**: zware leem (>17,5 % klei), goed gedraineerd, diep colluvium (meer dan 80 cm).

In de ruimere omgeving van het onderzoeksgebied staan nog volgende bodems gekarteerd:

**Aba(b)0**: zone met zwarte punten en kleine cirkels in het NO van de kaart. Leem, goed gedraineerd, gevlekte textuur B horizont (b) = weinig uitgesproken bleke

<sup>54</sup> Louis, 1969, 1970.



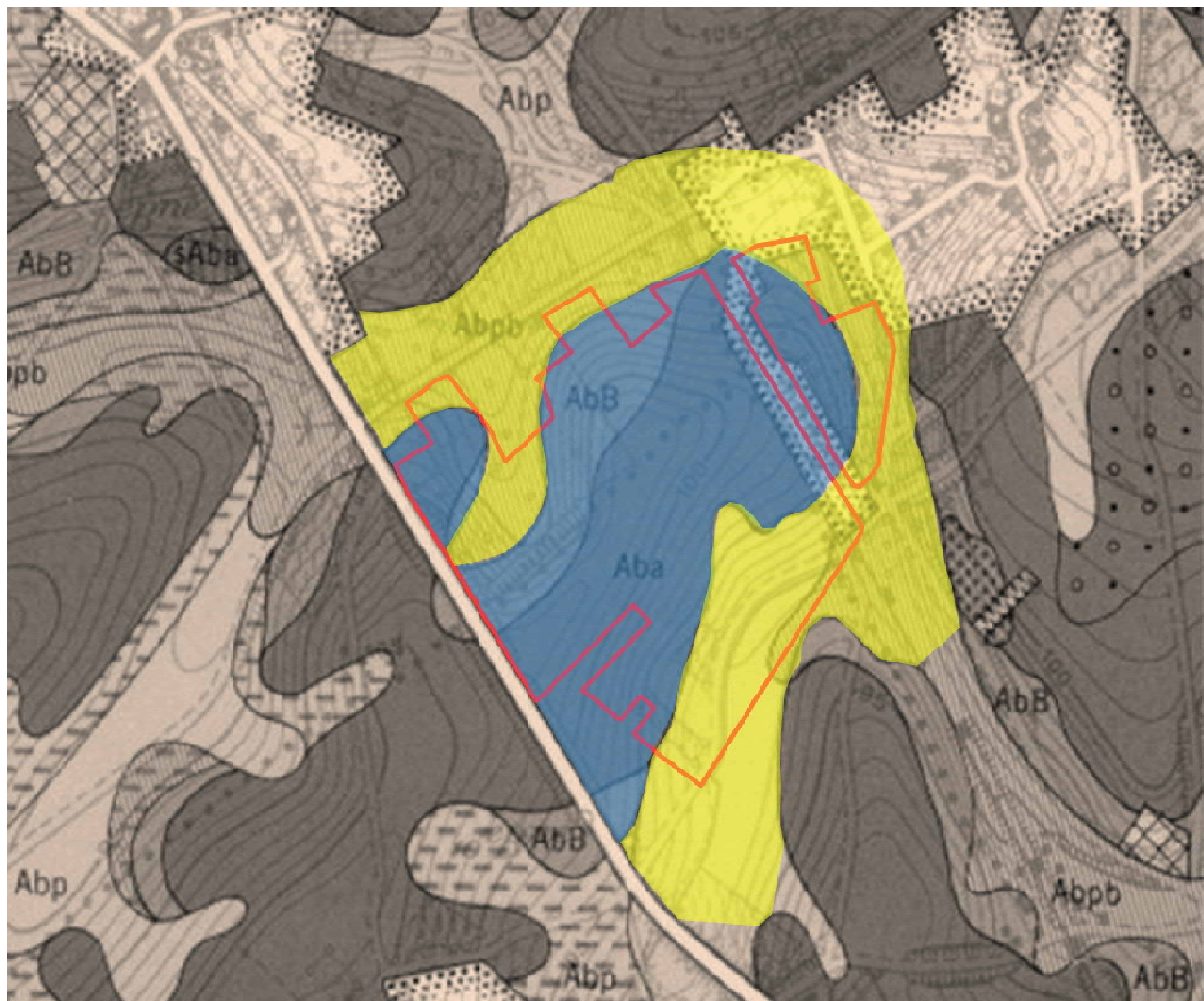
degradatievlekken), Dit is de weinig- of niet geërodeerde fase (0), met de bovengrens van de Bt op meer dan 40 cm diepte.

**Abp(c):** leem, goed gedraineerd, 40-80cm colluvium op begraven Bt horizont.

**Abpb(c):** zone met roze kleur en rode horizontale arcering. Zware leem (> 17,5 % klei), goed gedraineerd, 40-80 cm colluvium op begraven Bt

**sAba:** leem, goed gedraineerd, met textuur B horizont, zandsubstraat beginnend tussen 40 en 80 cm diepte (s).

Op basis van deze bodemkartering kan een eerste inschatting gemaakt worden van de situatie van erosie en sedimentatie binnen het onderzoeksgebied. Het centrale deel van het plateau (Aba) is waarschijnlijk licht geërodeerd. Omwille van de vrij vlakke topografie, zal dit eerder neigen naar max. enkele dm in plaats van 1 m. De westelijke helling (AbB) is sterk geërodeerd. De kalkrijke loess kan zich hier zelfs aan de oppervlakte bevinden, wat kan neerkomen op een erosie van meer dan 1 meter.



Figuur 19. Bodemkaart van het studiegebied en onmiddellijke omgeving met aanduiding van het studiegebied (rode lijn) en een eerste interpretatie van de erosie (blauw) en sedimentatie (geel) binnen het onderzoeksgebied. (BKB)

## **3.6 Erosie & sedimentatie**

### **3.6.1 Inleiding**

Onder bosbestand en zonder menselijke interventie kwam er in het studiegebied geen erosie voor sinds het einde van de loessafzetting en het begin van de bodemontwikkeling. Dit keerpunt in de landschapsdynamiek komt overeen met het einde van het Weichsel Pleniglaciaal en het begin van het Laatglaciaal, een 15.000 jaar BP. Sinds het begin van het Laatglaciaal is het bodemlandschap dus stabiel. Door de afwezigheid van waterlopen was er zelfs geen erosie in de omliggende valleien. Erosie kan starten vanaf de periode dat de mens of bepaalde dieren, de vegetatie volledig verwijderen, hetzij door plaatselijk te intensieve betreding, hetzij door de bewerking van de bodem.

### **3.6.2 Vormen van erosie**

Hoofdzakelijk 8 vormen van erosie kunnen hier onderscheiden worden in de regio:

- A) Spaterosie
- B) Oppervlakkige afvloeï (Eng. sheet erosion, Fr. erosion de ruisellement)
- C) Geultjeserosie (Eng. rill erosion, Fr. erosion en rigoles)
- D) Geulerosie (Eng. gully erosion, Fr. erosion en ravins)
- E) Bewerkingserosie (Eng. tillage erosion, Fr. erosion de labour)
- F) Oogst erosie
- G) Nivelleren en intentioneel verplaatsen van grond, vb. via beddenbouw, aanleggen van draineringsgrachten, groeven, ...
- H) Tunnelerosie
- I) Winderosie

De meeste artefacten worden niet verplaatst door erosievormen A, B, F en I. Alle andere kunnen wel artefacten verplaatsen.

### **3.6.3 Verband met het bodemgebruik**

In de discussie van de mens-gebonden erosie is het belangrijk 3 vormen van bodemgebruik te onderscheiden: akkers, nederzettingen en wegen.

#### **3.6.3.1 Erosie op akkers**

Ter hoogte van de akkers kan men de globale intensiteit van deze landbouw gebonden erosievormen in het löessgebied opsplitsen in vier perioden.

Van het neolithicum tot en met de ijzertijd komen spaterosie, oppervlakkige afvloeï en geultjeserosie in zeer beperkte mate voor. Grondverplaatsing, geul-, oogst-, tunnel- en winderosie komen praktisch niet voor. Bewerkingserosie kwam alleen voor bij intentionele bewerking van steile hellingen en kan dus plaatselijk een belangrijke impact gehad hebben.

In de Romeinse periode zien we een zekere toename van oppervlakkige afvloeï, geultjes- en oogsterosie, vooral door de grotere akkers. Plaatselijk wordt grondverplaatsing (groeven) en nivellering zeer belangrijk.

Vervolgens zien we tot het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw een duidelijke toename van erosie door oppervlakkige afvloeï, geultjeserosie, plaatselijk geulerosie en bewerkingserosie, door het toenemend gebruik van de keerploeg. Door de toename van de aardappel- en bietenteelt stijgt ook de impact van oogsterosie. Bepaalde rotaties, zoals het gebruik maken van “naakt” braakland of het aanleggen van bolle akkers, konden enorme geulen tot gevolg hebben (geulerosie).

Door een (r)evolutie in de landbouwpraktijk na WO II nemen erosie door oppervlakkige afvloeï, spat-, geultjes-, bewerkings- en oogsterosie sterk toe, met name:

- het dieper ploegen (30 cm!), waardoor de concentratie aan humusstoffen verdunt en er meer aarde verplaatst wordt;
- de ruilkaveling van de percelen naar grotere akkers en het verwijderen van heggen en taluds waardoor de hellingen langer werden;
- het intensief gebruik van herbiciden waardoor minder of geen onkruid op de akkers staat dat het bodemoppervlak tegen erosie beschermt;
- een verhoging van de productie van bieten, aardappelen, ... waardoor meer aarde van de akkers wordt weggevoerd bij de oogst.

### **3.6.3.2 Erosie ter hoogte van de nederzetting**

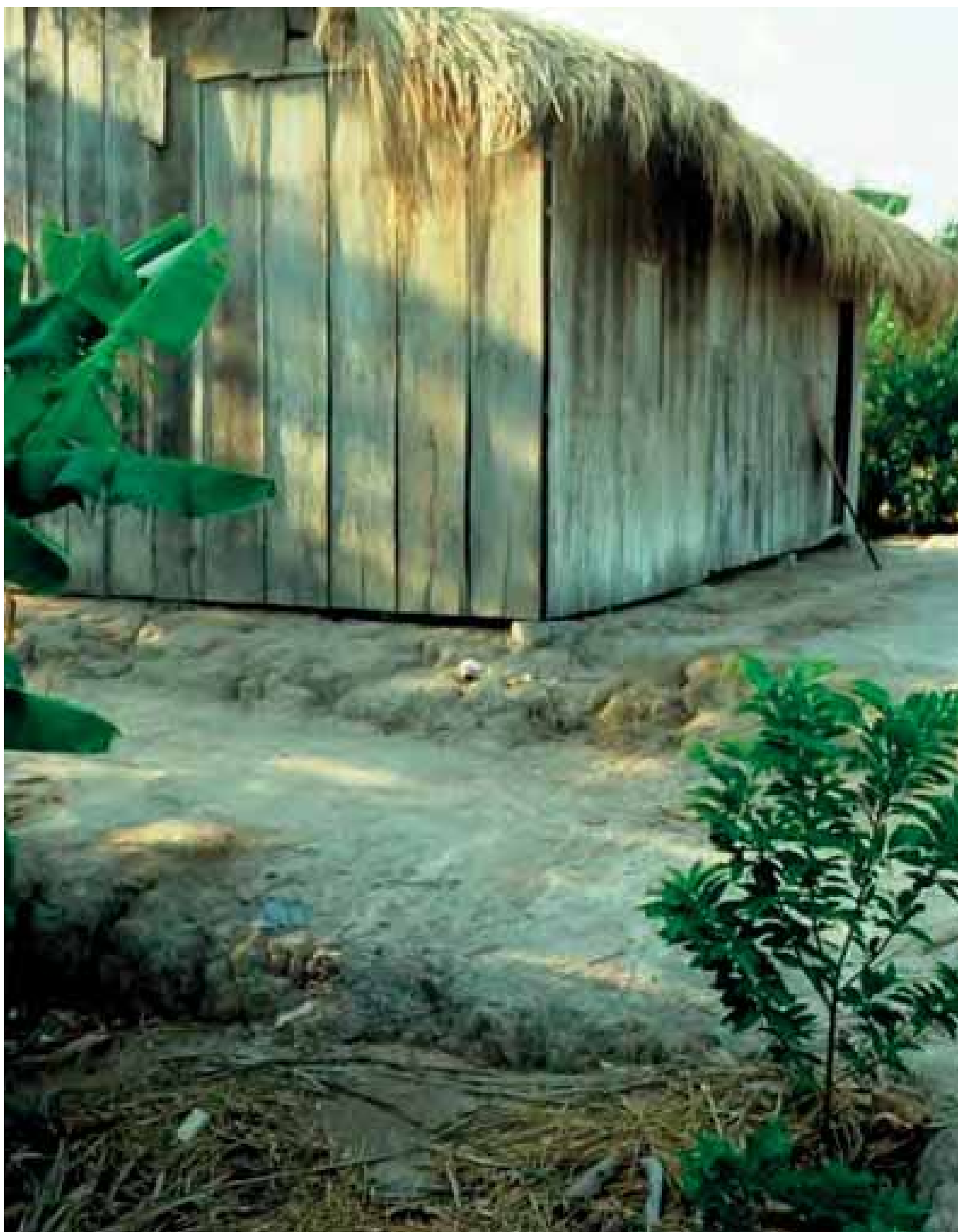
De erosie die plaats grijpt op de habitats (nederzettingen) kan zeer belangrijk zijn en dit vanaf de periode dat een groot aantal personen voor lange perioden (meerdere maanden en langer) op dezelfde plaats verblijven. Dit kan beginnen rond één enkele woning en zal natuurlijk sterk verhogen i.f.v. het aantal gebouwen en de omvang van de nederzetting.

Het is deze vorm van erosie die dikwijls vermeld wordt bij archeologisch onderzoek van nederzettingen. Het is evident dat dergelijke erosie niet mag geëxtrapoleerd worden naar het akkergebied dat veel uitgebreider is dan de nederzettingen.

Voor de erosievormen “spaterosie” en “oppervlakkige afvloeï” zijn zeer actief op nederzettingen. Plaatselijk kunnen ook geultjeserosie en vooral grondverplaatsing en nivellering belangrijk worden. Ook winderosie kan plaatsvinden, zelfs op leembodems.

De erosie in nederzettingszones kan nog in de hand gewerkt worden door het occasioneel “schoon maken” van dit oppervlak door de bewoners (verwijderen van stof, vuil, ...). Ook het water afkomstig van de daken kan plaatselijk de bodemerosie versnellen.





Figuur 20. Een voorbeeld van erosie van de naakte grond rondom de woningen door oppervlakkige afvloeit van oppervlaktewater (regen) en het opkuisen van het loopvlak. (Foto R.Langohr)

Nederzettingserosie zal belangrijk zijn vanaf het vroeg neolithicum tot de periode waar men het loopvlak van de bewoonde zone verhard.

### **3.6.3.3 Erosie ter hoogte van wegen**

Wegerosie kan al plaatsgrijpen onder bosbestand. Op plaatsen waar betreding door mens en dieren (vee...) zo intensief is dat de kruiden- en grasvegetatie verdwijnt, kan oppervlakkige waterafvoer plaats grijpen met als gevolg dat bodemdeeltjes worden verplaatst (oppervlakkige afvloeï). De graad van de helling en de lengte van de weg spelen een belangrijke rol in de intensiteit van dit proces. Holle wegen zijn een mooi voorbeeld van deze erosievorm.

Wegen en paden die leiden naar de akkers kunnen zo de aarde die eventueel van de akker wegspoelt over grote afstanden helling afwaarts naar de vallei en de waterlopen vervoeren.

Tunnelerosie kan plaats grijpen langs de steile hellingen van de holle wegen.

### **3.6.4 Erosie- & sedimentatie-potentieel in het studiegebied**

Spaterosie (A) en oppervlakkige afvloeï (B) kunnen belangrijk zijn geweest in de neolithische habitatzone en dit ondanks een plateauoppositie. Zij hebben een rol gespeeld op de akkers, vooral vanaf de vroege middeleeuwen, indien landbouw toen reeds aanwezig. Dit laatste is niet uitgesloten gezien de proportie van colluviale bodems in het huidig bodemlandschap. Geultjeserosie (C) kan plaats hebben gehad op de akkers, vooral vanaf de vroege middeleeuwen. Geulerosie (D) is niet uitgesloten als gevolg van het draineren van het overvloedig oppervlaktewater ter hoogte van de neolithische nederzetting. Bewerkingserosie (E) zal, onder de erosievormen gebonden aan landbouw, hier verantwoordelijk zijn voor de helling afwaartse verplaatsing van grond en artefacten. Uitzonderlijk kan deze vorm van erosie al belangrijk zijn geweest in het neolithicum indien men zich concentreerde op de bewerking van de steilere hellingen. Men kan verwachten dat bij de vernieling en verwijdering van onkruid gronddeeltjes een helling afwaartse verplaatsing ondergingen. Een bijzondere vorm van bewerkingserosie (E) die misschien heeft plaats gehad is de "ackerberg"-erosie/sedimentatie. Bij het ploegen blijft er grond aan de ploeg kleven. Deze wordt bij het keren op de rand van het perceel afgeschud. Hierdoor ontstaat er geleidelijk een heuvelrug op de grenzen van de akkers. Oogsterosie (F) is verwaarloosbaar geweest of is slechts verantwoordelijk voor kleine bodemverplaatsing. Op de site van de neolithische nederzetting kunnen we uitgaan van belangrijke intentionele verplaatsing van grond en nivellerings (G). Denken we maar aan de menselijke bodemingrepen bij de bouw van woningen (paalkuilen, egaliseren van het oppervlak), ondergrondse silo's, aanleg van gracht/walsystemen, ... Tunnelerosie (H) kan voorkomen ter hoogte van het steil talud op de grens van P11 en P12. Gravende dieren zoals konijnen en dassen zoeken dergelijke plaatsen op wegens het veel gemakkelijker graven van galerijen en verplaatsen van de grond en de bescherming van de struik- en boomvegetatie. Winderosie (I) kan eventueel hebben plaats gehad in de habitatzone waar het bodemoppervlak normaal niet beschermd was door vegetatie en waar loess-stof wordt geproduceerd door de frequente betreding in droge perioden.

## 4 Bureauonderzoek

### 4.1 Doelstellingen

Het bureauonderzoek werd uitgevoerd in functie van de archeologische karakterisering van de LBK-site aan de hand van een analyse van de opgravingsresultaten van 2009 (zie 4.2.2.4) en in functie van de bepaling van de bewaringstoestand van de bandkeramische site aan de hand van een analyse van cartografische en iconografische bronnen waarbij gekeken werd naar menselijke ingrepen in de bodem uit de 18<sup>de</sup> – 20<sup>ste</sup> eeuw die een negatieve impact kunnen gehad hebben op de bewaringstoestand van de archeologische relictten van de bandkeramische site. We gaan er dan ook van uit dat vooral vanaf de Industriële Revolutie de impact van de mens op het landschap sterk is toegenomen.

### 4.2 Inventaris en analyse van vroegere archeologische waarnemingen & vondsten (kaart 2)

#### 4.2.1 Methoden & technieken

Via de Centraal Archeologische Inventaris, literatuuronderzoek en bevraging van een aantal personen en instanties werd een inventaris opgesteld van (aanwijzingen naar) vroegere archeologische waarnemingen en vondsten binnen (de onmiddellijke omgeving van) het onderzoeksgebied.

Per archeologische waarneming werd geprobeerd om de volgende informatie te achterhalen:

- **Omstandigheden** van de waarnemingen;
- **Aard** van de waarnemingen & vondsten: sporen, structuren, sites en archaeologica;
- **Dateringshorizont** van de waarnemingen en vondsten: de archeologische perioden waarbinnen de archeologische waarnemingen en vondsten gedateerd worden;
- **Ligging**, zowel horizontaal als op welke diepte de archeologische resten zich manifesteerden + extrapolatie van de omvang van de archeologische vindplaats.
- **Bewaringstoestand** van de archeologische sporen en vondsten.

#### 4.2.2 Archeologische vindplaatsen

##### 4.2.2.1 CAI locatie 51241

Op perceel P11 werd begin november door Benny Castro aan de rand van de akker een groot stuk lood gevonden. Via ZOLAD+ werd deze vondst aan het (toenmalig) Agentschap Ruimte & Erfgoed gemeld. Op 25/11/2010 werd op de vindplaats door archeologen van VIOE en de ZOLAD+ een beperkt archeologisch onderzoek uitgevoerd. Een werkput van 2,5 op 4 m werd aangelegd, in het noordwesten met 1m<sup>2</sup> uitgebreid. Hierbij werd een rechthoekige grafkuil (1,80 x 1 m) aangetroffen met een loden grafkist erin (1,43 x 0,43 x 0,28 m). De rand van de kist tekende zich vanaf 35 - 40 cm onder het huidig maaiveld. In het werkvlak konden sporen van bioturbatie en ploegsporen waargenomen worden. De loden grafkist was zelf goed bewaard gebleven, met uitzondering van de vernielingen aan de kistrand door de ploeg. Op basis van een C14-analyse op een bot van het skelet kan het graf met 95% waarschijnlijkheid tussen 210 en 390 na Chr. dateren.<sup>55</sup>

---

<sup>55</sup> C14-datering uitgevoerd door het IRPA/KIK 8/7/2011. Rapport aangeleverd door Tim Vanderbeken en Geert Vynckier.



Figuur 21. Ligging van de grafkuil met loden grafkist. In het werkvlak zijn sporen van bioturbatie en ploegsporen duidelijk zichtbaar. (Foto: VIOE)

Deze vondst van een graf kan erop wijzen dat op het terrein een grafveld uit de (laat)Romeinse periode ligt. Het feit dat de grafkist zich op slechts 40 cm onder het maaiveld aftekent en het ontbreken van het deksel van de grafkist en de schedel van het skelet in de grafkist, wijzen erop dat sinds de (laat)Romeinse periode op deze plaats de bodem sterk geërodeerd is.

#### **4.2.2.2 CAI locatie 151489**

Benjamino Emons en Benny Castro meldden de vondst van “Romeinse artefacten en dakpanfragmenten” op de zuidelijke helling van het plateau.<sup>56</sup> Op basis van de lambert-coördinaten doorgegeven door de melders<sup>57</sup>, kan de vindplaats in perceel P25 (akker) gesitueerd worden.

Jan Gulix, pachter van perceel P25, vertelde dat hij bij het ploegen van de akker, ter hoogte van CAI locatie 151489 vaak een fundering of grote steen raakte.

---

<sup>56</sup> Vynckier et al. 2009, p.4.

<sup>57</sup> X.237.643 y.166.607



Figuur 22. Locatie van de vondstmeldingen in de CAI. (Bron CAI)

#### 4.2.2.3 Riemst Visésteenweg 119

Tim Vanderbeken van ZOLAD+ gaf aan dat op de Visésteenweg 119 door de bewoners bij graafwerken Romeinse scherven zouden gevonden zijn. Meer informatie is momenteel niet beschikbaar over deze vondstmelding.

#### 4.2.2.4 Het archeologisch onderzoek van de bandkeramische site in 2009

In juli 2009 werd door archeologen van het VIOE en ZOLAD+ een deel van een bandkeramische nederzetting opgegraven op perceel P7 (kadastraal perceel E 837).<sup>58</sup> De aanleiding van het onderzoek was de vondst van enkele sporen in een vlak van ca. 2.000 m<sup>2</sup> dat werd gegraven

<sup>58</sup>VYNCKIER et al. 2009 en mondelinge mededelingen van G.Vynckier, B. Vanmontfort en T.vanderbeken. Deze site staat in de CAI geregistreerd onder locatienummer 150120.



voor de aanleg van een paardenpiste. Voor de bouw van de piste werden de graszoden verwijderd en het terrein max. 50 cm diep machinaal afgegraven. Vervolgens werd deze kuil opgevuld met een goed drainerend materiaal en afgewerkt met een zandlaag. Het volledige terrein werd zorgvuldig met truweel opgekuist waardoor de grondsporen zich als grondverkleuringen t.o.v. de leembodem aftekenden. Alle grondsporen werden vervolgens ingetekend.



Figuur 23. Voor de aanleg van een paardenpiste werd de teelaarde ca. 50 cm diep machinaal verwijderd. (Foto: G.Vynckier)

De aangetroffen grondsporen werden niet gecoupeerd en leeggehaald. Enkel uit de bovenste 10 cm van elk spoor werd het vondstenmateriaal gerecupereerd (figuur 24).<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> De sporen werden niet gecoupeerd omwille van veiligheidsredenen. Deze plaats ging namelijk gebruikt worden als paddock voor wedstrijdpaarden.





Figuur 24. Onderzoek van de bovenste 10 cm van de LBK-sporen. (Foto: G.Vynckier)

Van een twaalfstal sporen, allen in het zuidelijk deel van de werkput gelegen, werd de diepte van het spoor nagegaan door middel van een boring. De diepte (vanaf het werkvlak) van deze kuilen varieert tussen de 10 (spoor S90) en de 45 cm (spoor S26), en bedraagt gemiddeld 30 cm.

Het feit dat op het oostelijk deel van het opgravingsplan geen sporen staan ingetekend, betekent niet dat er geen zouden liggen. In die zone was namelijk de bouwvoor niet volledig weggegraven voor de aanleg van de piste waardoor er niet kon gecontroleerd worden of er zich archeologische sporen bevinden. Daarom werd dat deel ook op het plan ingekleurd als “bouwvoor” (zie figuur 38).

In het zuiden van de werkput werd in het patroon van grondsporen het grondplan van een NO-ZW georiënteerde bandkeramische woning herkend. Dit grondplan bestaat uit grote paalkuilen met af en toe duidelijke paalkernen, een standgreppel in het noordwestelijk deel en enkele grote leemextractie/afvalkuilen langs de lengtezijden van het gebouw. De huisplattegrond meet 7 op 26 m en komt overeen met Modderman type Ib.



Figuur 25. Grondspoor S66 met duidelijke aflijning van de paalkuil (groen) en de paalkern (wit).  
(Foto: G.Vynckier)

Volgens de opgravingsleider, Geert Vynckier, kenmerken de extractie/afvalkuilen zich vooral door de aanwezigheid van fragmenten vettige, zwartkleurige leem. Deze is waarschijnlijk afkomstig van de typische Bdark-horizont van het oorspronkelijk neolitische bodemprofiel zoals ook vastgesteld op andere LBK-site zoals deze van Darion (zie hoofdstuk 2).



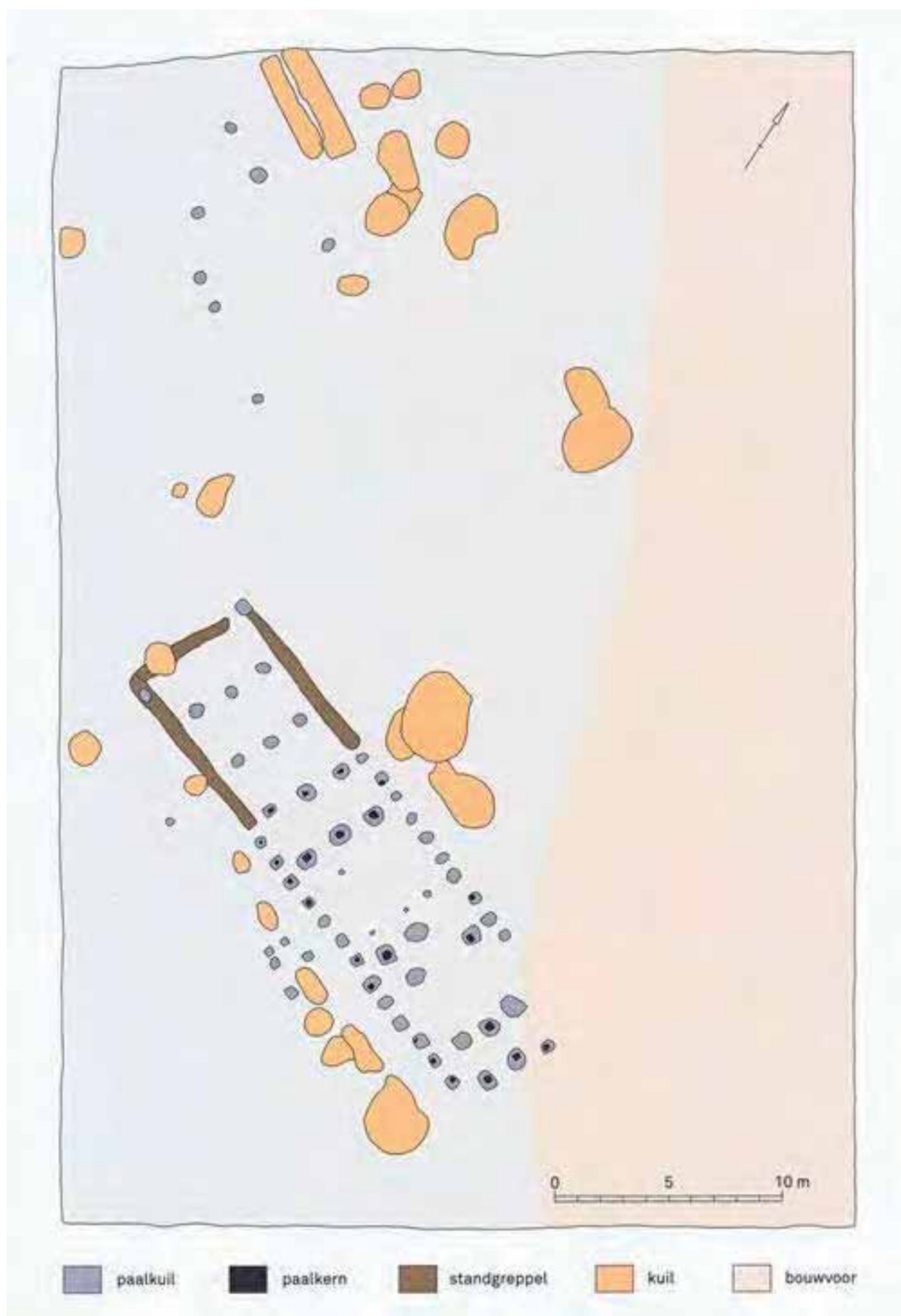


Figuur 26. Grondsporen S53 en S54: twee leemextractie/afvalkuilen (groen) met fragmenten van vette, zwartkleurige leem. (Foto: G.Vynckier)



Figuur 27. Grondsporen van de bandkeramische boerderij in het zuiden van de werkput met standgreppel (rood), paalkuilen (wit) en leemextractie/afvalkuilen (groen). (Foto: G.Vynckier)

Ten noorden van dit gebouw werden eveneens enkele paalkuilen en langgerekte leemextractie/afvalkuilen geregistreerd die wijzen op de aanwezigheid van een tweede constructie. Volgens de opgravingsleider werden niet meer sporen vastgesteld. Het zou dus kunnen dat een aantal sporen geërodeerd is.



Figuur 28. Opgravingsplan van de bandkeramische sporen 2009. (Vynckier et al. 2009)

Er werden 202 scherven en 86 lithische artefacten ingezameld. Vooral twee kuilen aan de noordoostzijde van het gebouw leverden samen meer dan 55% van het ingezameld materiaal op. Vooral de leemextratie/afvalkuilen bevatten dus archeologisch materiaal.

Het aardewerk bestaat uit het dunwandig versierd “serviesgoed” en dikwandig onversierde waar, vaak met handvatten of knobbeloren. Omdat de kuilen slechts gedeeltelijk zijn bemonsterd, moet de datering slechts onder voorbehoud naar voor geschoven worden.

Het lithisch materiaal bestaat voornamelijk uit vuurstenen artefacten, waarvan de eindschrabbers op kling de meest frequent aangetroffen werktuigcategorie is. Eén enkele vuurstenen klopper werd geproduceerd op het restant van een kern. Ook werd een fragment rode oker aangetroffen. Het vuursteen lijkt van verschillende grondstofbronnen afkomstig te zijn. Er werd 1 fragment verbrand bot ingezameld. Er werden ook zeefstalen genomen, maar de resultaten hiervan zijn nog niet bekend.

Er waren blijkbaar geen sporen noch artefacten aanwezig die jonger zijn dan de bandkeramiek. Dit zou betekenen dat de site weinig gecontamineerd is door latere menselijke bodemingrepen.

Op basis van de versiering van het dunwandig aardewerk en de huisplattegrond hoort de nederzetting eerder in de oude fase van de LBK thuis.<sup>60</sup> Dit zou getuigen van een vroege kolonisatiefase van de LBK ten westen van de Maas.

Op 4 stalen ingezameld uit de LBK-sporen werd een C14-dateringsanalyse uitgevoerd (zie 6.1). Deze bevestigen de datering van de grondsporen in het vroeg neolithicum. De C14-dateringsanalyses kunnen echter geen uitsluitel geven of deze site uit de oude (en)/of de jonge fase van de LBK dateert.

### **4.3 Inventaris & analyse van de cartografische & iconografische bronnen**

#### **4.3.1 Doelstellingen**

De analyse van de cartografische en iconografische bronnen over het onderzoeksgebied werd uitgevoerd om na te gaan welke menselijke bodemingrepen mogelijk een impact hebben gehad op de bewaringstoestand van de LBK-site. Ook leverde dit onderzoek inzicht in de landschappelijke evolutie van het gebied, en kon zo hulp bieden bij de interpretatie van de resultaten van het geofysisch, bodemkundig en archeologisch onderzoek.

#### **4.3.2 Methoden en technieken**

Het iconografisch en cartografisch onderzoek geschiedde in drie fasen. Eerst en vooral werd nagegaan welke oude cartografische en iconografische documenten over de site bestaan. Dankzij Tim Vanderbeken van ZOLAD+ en de leden van GOGRI viel het iconografische en cartografische materiaal relatief eenvoudig op te inventariseren. De historische iconografie en cartografie is kwantitatief vrij beperkt.

Het was binnen het kader van deze opdracht uiteraard niet mogelijk om de gehele oude cartografie en iconografie van de site aan een intensief onderzoek te onderwerpen. De belangrijkste documenten werden aan een diepgaandere studie onderworpen, terwijl de andere documenten als additioneel bronnenmateriaal werden beschouwd.

In een tweede fase werden digitale scans van de geselecteerde documenten via een aantal computerbewerkingen geanalyseerd. Het betreft hier voornamelijk de herschaling, projectie en

---

<sup>60</sup> Vynckier et al 2009 p.77-78.



georeferentie van oude kaarten op een hedendaags perceelsplan van de site. Het was immers noodzakelijk om de informatie uit de historische kaarten op een hedendaags perceelsplan in te tekenen, omdat dit een indicatie kan vormen voor de ligging van eventuele archeologische en landschappelijke relictten. Hiervoor werden de oude plannen herschaald en geprojecteerd op een actueel perceelsplan via het software programma MapInfo. De verscheidene ruimtelijke elementen die op de oude plannen en afbeeldingen staan weergegeven, werden door middel van kleurcodes overgenomen.

In de derde en laatste fase van het iconografische en cartografische onderzoek werden de resultaten van de digitale analyses geïnterpreteerd en verwerkt. Zoals reeds aangegeven, werden de bekomen gegevens ook vergeleken met en getoetst aan de resultaten van het geofysisch, bodemkundig en archeologisch onderzoek.

### 4.3.3 Analyse per kaart

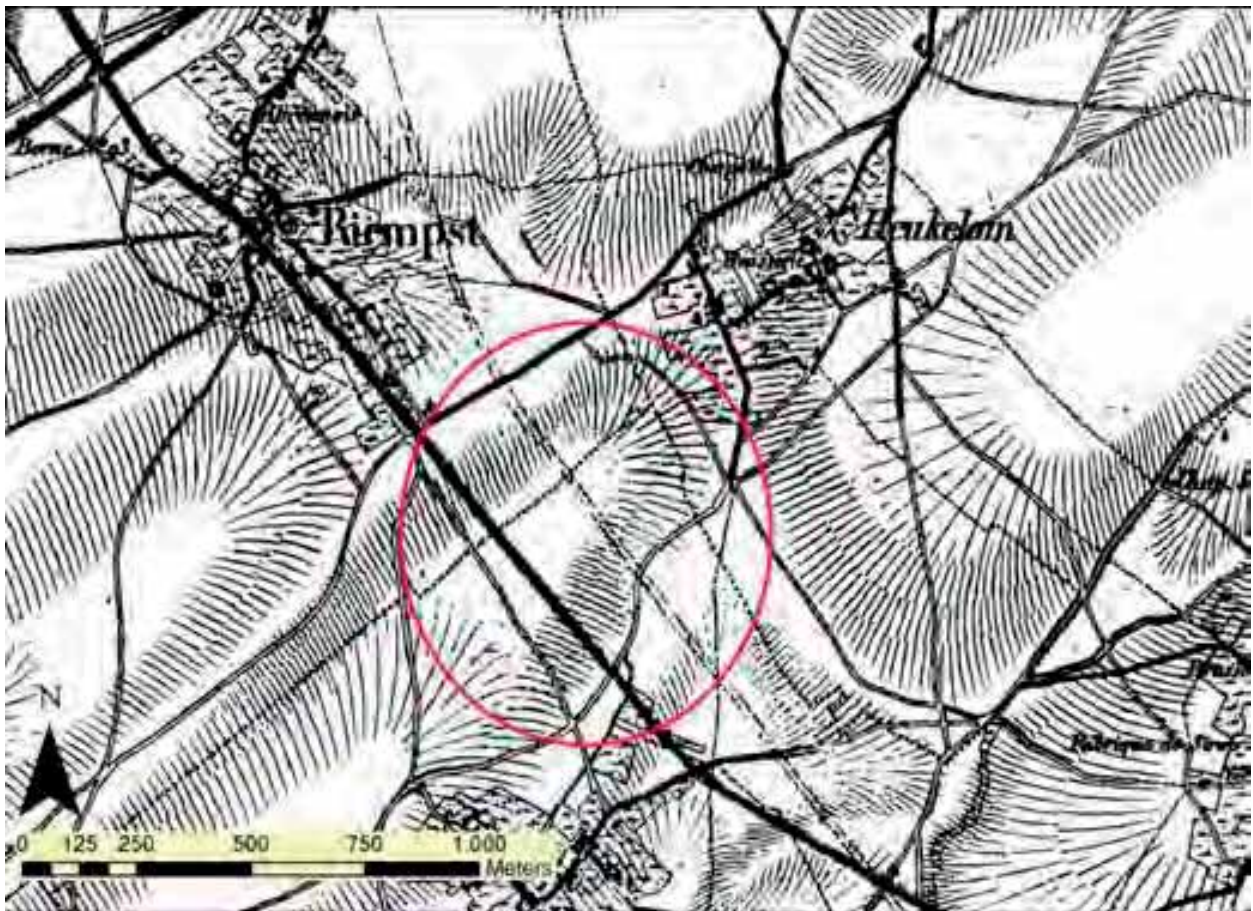
#### 4.3.3.1 Kaart van Ferraris (1775)

Op de kaart van Ferraris is de huidige Visésteenweg afgebeeld in het W van het onderzoeksgebied. Ook de huidige Toekomststraat in het N is zichtbaar. In het oostelijke deel van het onderzoeksgebied loopt een veldweg die eveneens de gemeentegrens vormt tussen Riemst en Heukelom.



Figuur 29. Fragment uit de kaart van Ferraris (1771 – 1778). (Rode ovaal: ligging onderzoeksgebied) (Bron: NGI)

#### 4.3.3.2 Kaart van Vandermaelen 1850

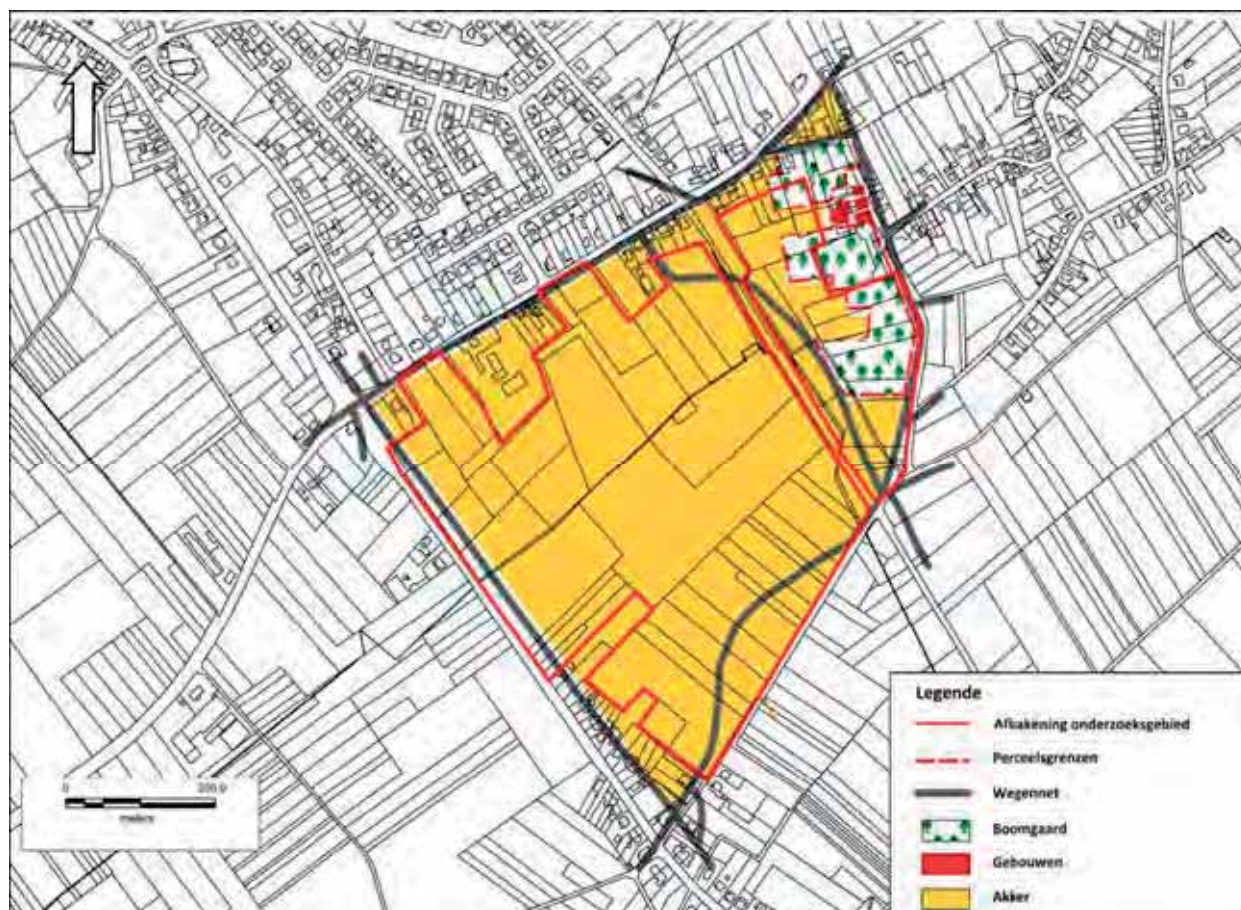


Figuur 30. Fragment uit de kaart van Vandermaelen (1850). (Rode ovaal: ligging onderzoeksgebied) (NGI)

In het midden van het onderzoeksgebied is een NW-ZO gerichte weg getekend. Dit is vermoedelijk een latere toevoeging van een iemand die mogelijk de ligging van de buurtspoorweg verkeerdelijk heeft weergegeven op deze kaart.<sup>61</sup> De zuidelijke weg onderaan het onderzoeksgebied is nog gebogen weergegeven (Vroenhovenweg). Ook de weg veldweg in het NO van het onderzoeksgebied is weergegeven en vertoond in het noorden een kronkel (Heukelom-Dorp). Op deze kaart staan gemeentegrenzen aangeduid door middel van een puntjeslijn: de grens tussen Riemst en Zichem-Zussen-Bolder (ZW-NO) liep over het hoogste punt van het plateau en liep onder meer over het talud (LE1). Op de kop van het plateau liep de grens tussen Heukelom enerzijds en Riemst en Zichem-Zussen-Bolder anderzijds (NW-ZO). In het centrum van Heukelom-centrum liggen op de oostelijke helling van het plateau boomgaarden. Het bodemgebruik wordt niet weergegeven.

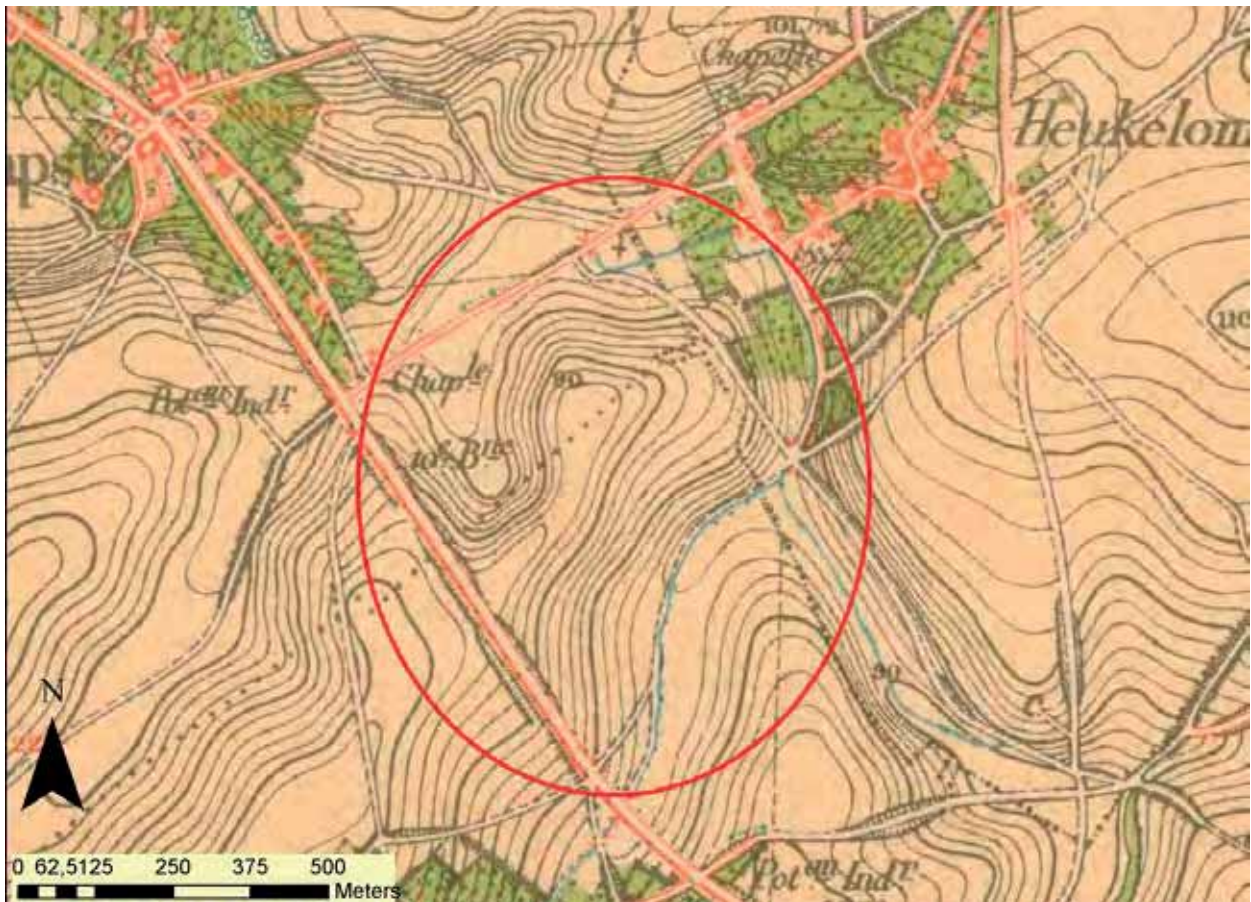
<sup>61</sup> Mondelinge mededeling van Ludo Melard (GOGRI).





Figuur 31. Superpositie van een aantal landschappelijke elementen van de kaart van Vandermaelen (1850) op de actuele kadasterkaart. (Bron onderkaart: KADSCAN van AGIV)

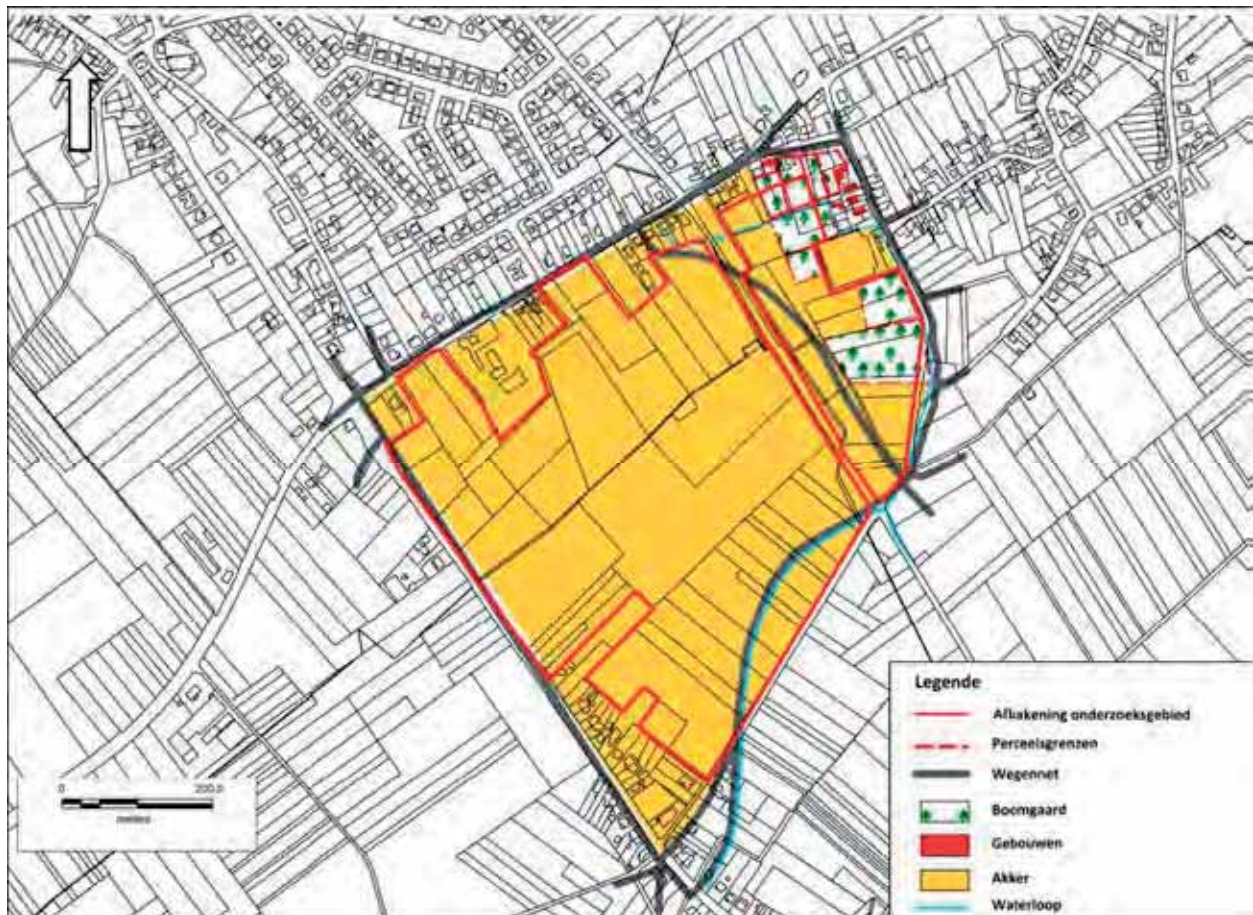
#### 4.3.3.3 Kaart van Depot de la Guerre 1871



Figuur 32. Fragment uit de kaart van Depot de la Guerre (1871). (Rode ovaal: ligging onderzoeksgebied) (NGI)

Deze kaart vertoont veel gelijkenissen met de kaart van Vandermaelen van 1850. Het reliëf is wel met hoogtelijnen weergegeven, maar het talud (LE1) is als dusdanig niet aangeduid. Langsheen de Toekomststraat, Heukelom-Dorp en Vroenhovenweg staat een waterloop afgebeeld. Het bodemgebruik wordt (deels?) weergegeven. Het volledig onderzoeksgebied, met uitzondering van het noordelijk deel dat aanleunt bij het centrum van Heukelom, is landbouwgebied. Het is echter niet zeker of een onderscheid gemaakt werd tussen akker- en weiland.





Figuur 33. Superpositie van een aantal landschappelijke elementen van de kaart van Depot de la Guerre (1871) op de actuele kadasterkaart. (Bron onderkaart: AGIV)

#### 4.3.3.4 Kaart van Depot de la Guerre 1877

Deze kaart levert geen extra informatie op over het onderzoeksgebied.

#### 4.3.3.5 Kaart van Depot de la Guerre 1886

Op deze kaart staat voor het eerst het talud (LE) aangeduid.



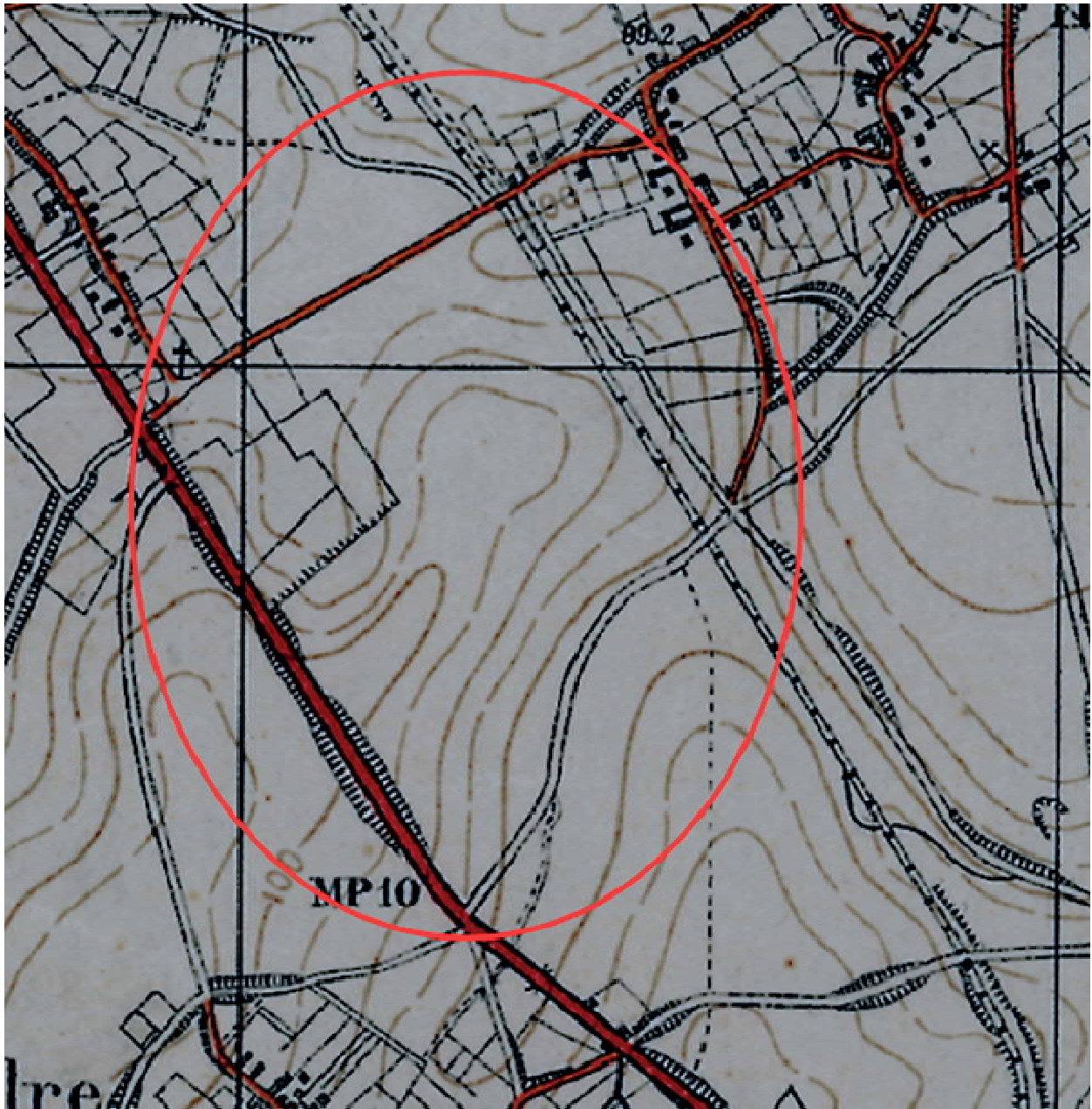
Figuur 34. Fragment uit de kaart van Depot de la Guerre (1886). (Rode polygoon: ligging onderzoeksgebied) (NGI)

#### 4.3.3.6 Kaart van Depot de la Guerre 1915

Deze kaart levert geen extra informatie op over het onderzoeksgebied.

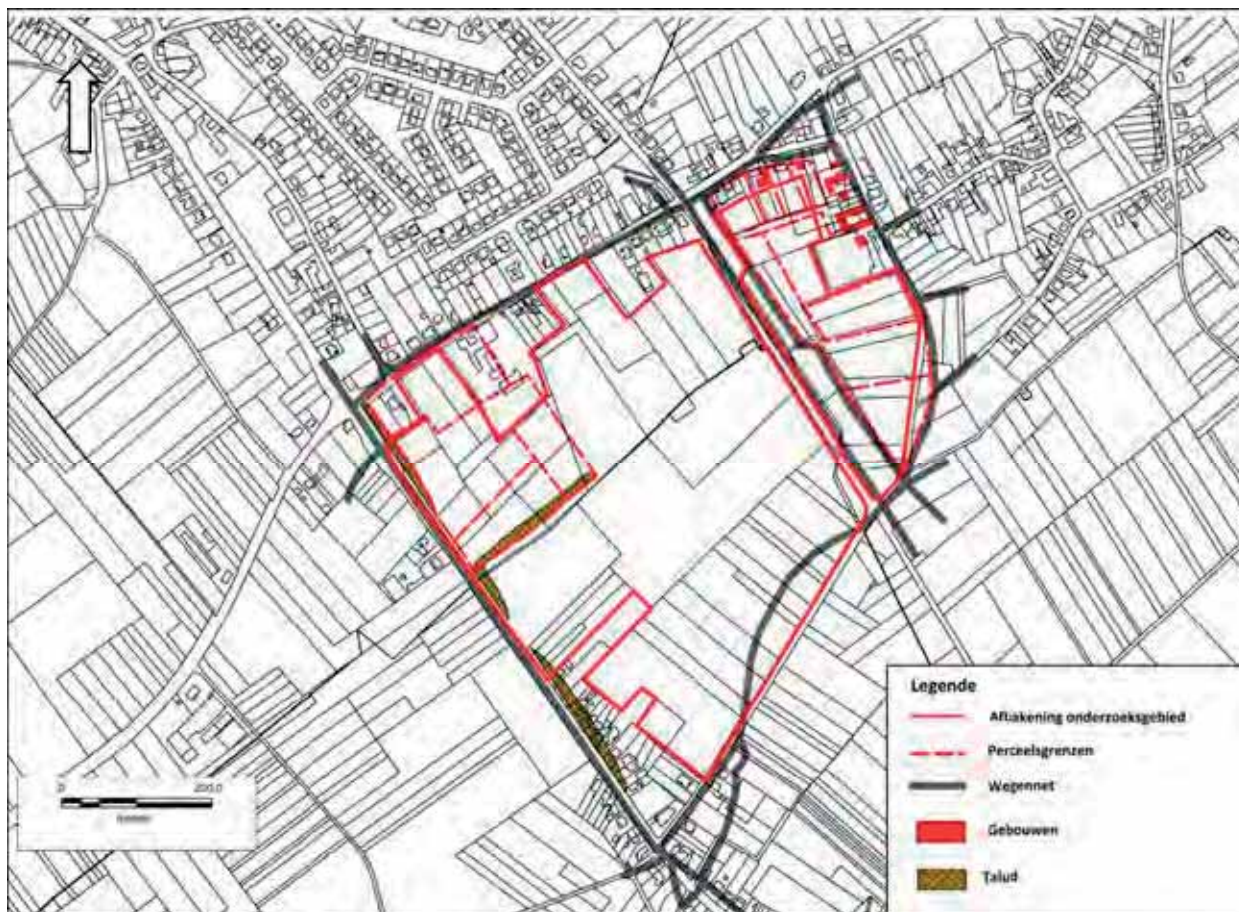


#### 4.3.3.7 Kaart van Bonne 1925



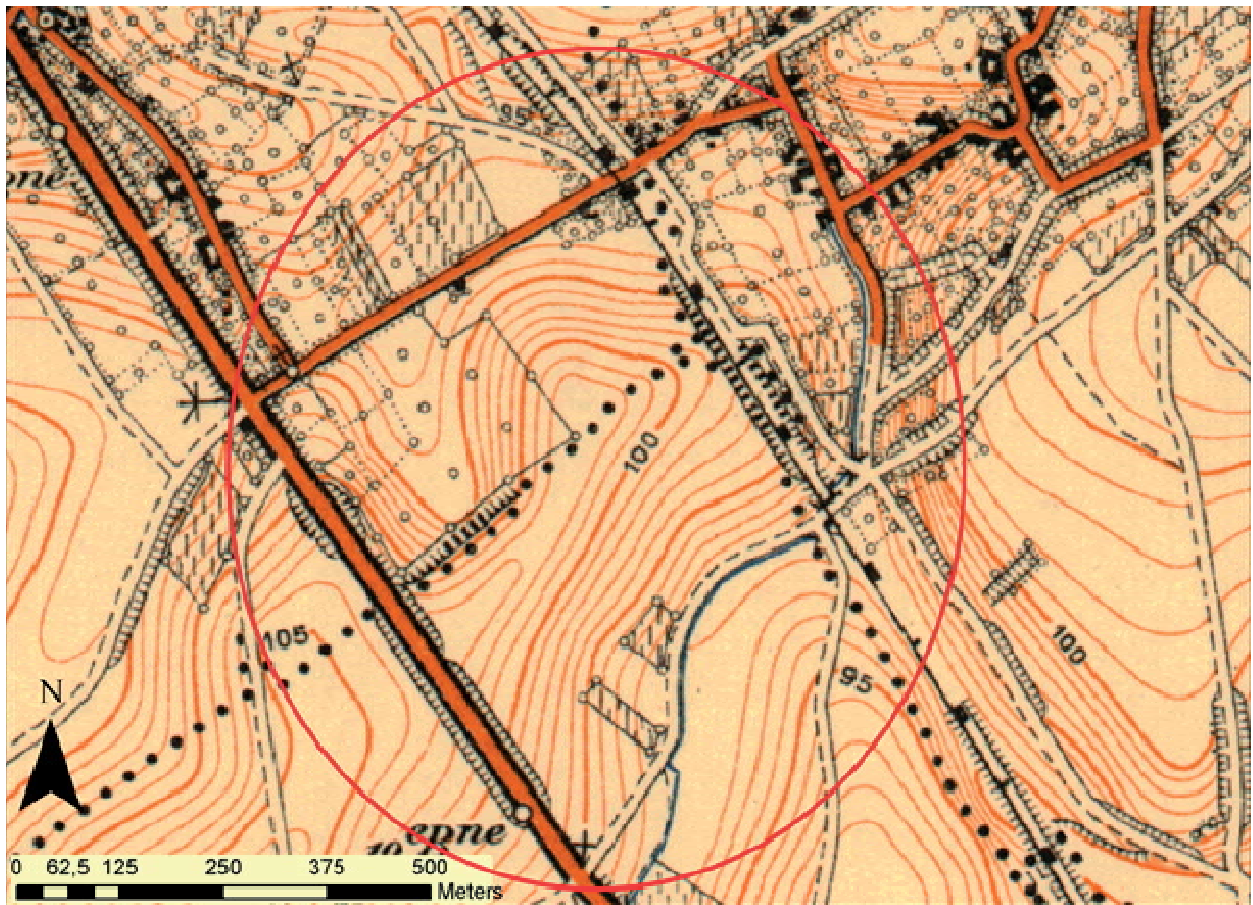
Figuur 35. Fragment uit de kaart van Bonne (1925). (Rode ovaal: ligging onderzoeksgebied) (NGI)

Dit is de eerste kaart waarop de Tramstraat staat afgebeeld (NW – ZO). Het tracé van de vroegere veldweg ten noordoosten van de Tramstraat is daardoor gewijzigd. In het noordoosten wordt de percelering weergegeven. Het bodemgebruik wordt niet weergegeven.



Figuur 36. Superpositie van een aantal landschappelijke elementen van de kaart van Bonne (1925) op de actuele kadasterkaart. (Bron onderkaart: AGIV)

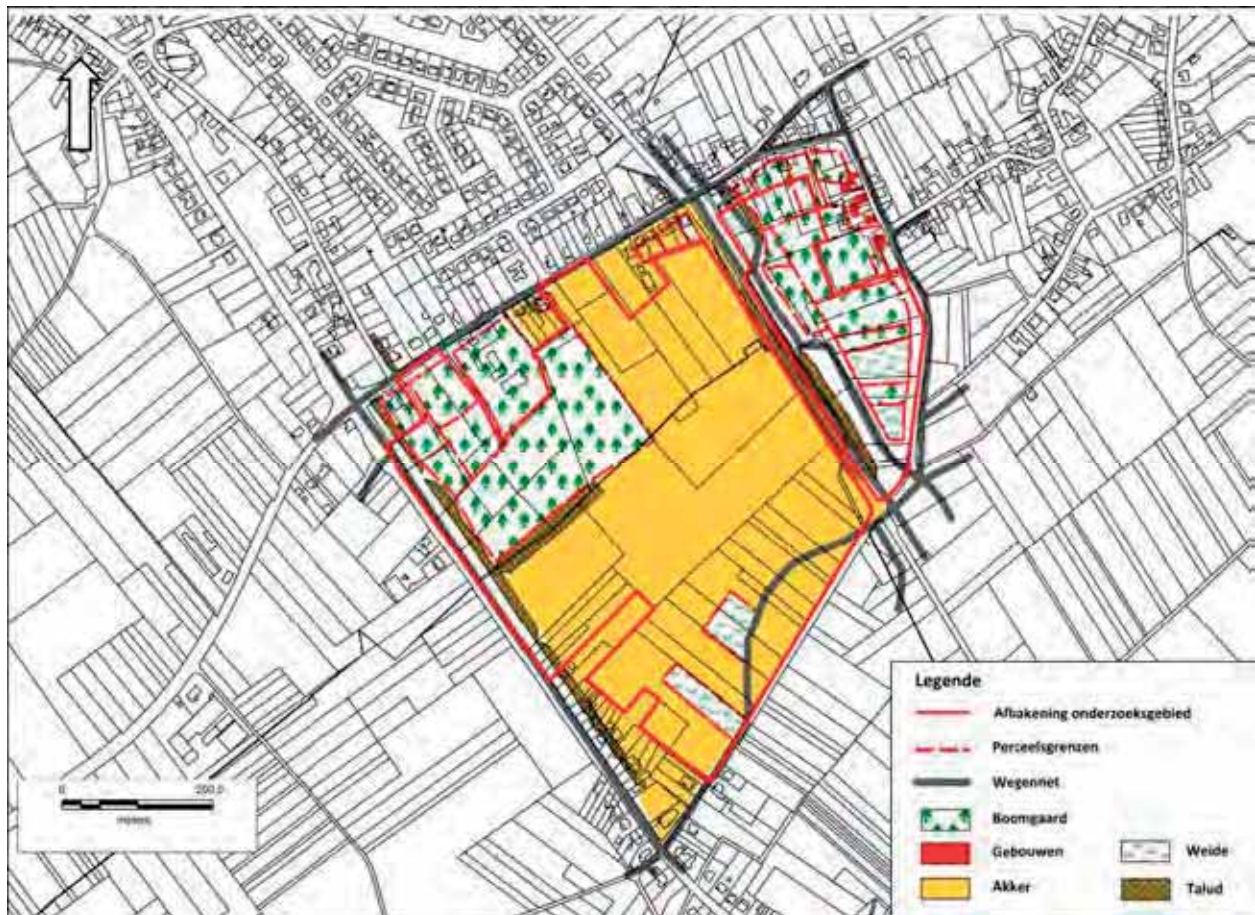
#### 4.3.3.8 Kaart van Depot de la Guerre 1937



Figuur 37. Fragment uit de kaart van Depot de la Guerre (1937). (Rode cirkel: ligging onderzoeksgebied) (NGI)

Het bodemgebruik en de percelering worden (deels) weergegeven. Het noordwestelijk deel van het onderzoeksgebied en het gebied tussen de Tramstraat en Heukelom-Dorp werden ingenomen door boomgaarden. In het zuiden zien we een paar weilanden langsheen de Vroenhovenweg.





Figuur 38. Superpositie van een aantal landschappelijke elementen van de kaart van Depot de la Guerre (1937) op de actuele kadasterkaart. (Bron onderkaart: AGIV)

#### 4.3.3.9 Plan ruilverkaveling 1956

Het plan van de ruilverkaveling van 1956 geeft de kadastrale percelering weer van het onderzoeksgebied van vóór de invoering van de ruilverkaveling. De percelen waren, vooral op het plateau en de zuidelijke helling klein en gefragmenteerd. Een analyse van deze kadastrale percelering en het DHM toont aan dat een aantal microtopografische elementen, zichtbaar op het DHM en in het landschap, relictten zijn van deze oudere landinrichting (zie hoofdstuk 5.3.3.2).



Figuur 39. Fragment uit de kaart van de ruilverkaveling van 1956. (Rode polygoon: onderzoeksgebied) (Gemeente Riemst)

#### 4.3.4 Synthese

Het plateau wordt tot het begin van de 20ste eeuw omsloten door de Toekomststraat, de Holstraat, Heukelom-Dorp en de Vroenhovenweg. De Visésteenweg is de eerste weg die geen rekening hield met de topografie van het landschap. Deze weg doorsnijdt het plateau van NW naar ZO. Deze kan enkel een impact gehad hebben op de bandkeramische site wanneer blijkt dat deze site zich tot daar zou hebben uitgestrekt. De andere wegen bevinden zich aan de voet van de plateauhelling. Op het plateau zelf bevonden zich slechts enkele veldwegen. De veldweg op de kop van het plateau was geen holle weg en zal dus waarschijnlijk weinig negatieve impact gehad hebben op eventueel aanwezige bandkeramische sporen op het (wisselend) tracé van deze veldweg. Net vóór 1925 werd de Tramstraat aangelegd. Deze straat doorsnijdt het plateau in NW-ZO richting en is enkele meters diep doorheen de kop van het plateau uitgegraven. Hier is de kans groot dat bij de aanleg van deze weg een deel van de bandkeramische site vernield werd. Op de kadasterkaart van 2011 is het tracé van de Vroenhovenweg rechtgetrokken. Binnen het onderzoeksgebied werden op de oude kaarten geen gebouwen teruggevonden. De bebouwing bevond zich enkel langs de Visésteenweg en in Heukelom. Meer recent werd ook de Toekomststraat aan beide zijden bebouwd. Het talud (LE1) tussen percelen P11 en P12 wordt voor het eerst afgebeeld op de kaart van Dépôt de la Guerre (1886). Op de kaart van Depot de la Guerre van 1871 wordt een waterloop aangegeven, die langs de noordelijke,



oostelijke en zuidelijke voethellingen van het plateau liep. Het tracé van deze waterloop werd aangepast naar aanleiding de aanleg van de Tramstraat en het rechte trekken van de Vroenhovenweg. In de vallei zit de grondwatertafel dieper dan 15 m onder het maaiveld. Het historisch grondgebruik kon maar gedeeltelijk achterhaald worden. Zo is er geen duidelijkheid over welke delen van het gebied als akker of als weiland in gebruik zijn geweest. De analyse van de verschillende kaarten geven enkel met zekerheid aan dat de oostelijke helling, tegen Heukelom-dorp, in gebruik was als boomgaard en weiland. Verder lijkt het erop dat het gebruik relatief snel kon wisselen tussen gras- en akkerland (zie perceel P23 in hoofdstuk 5.1.3.1). De ruilverkaveling van 1956 heeft de percelering en mogelijk ook de beplanting aan de rand van de percelen op het plateau ingrijpend gewijzigd. De actuele ondergrondse leidingen liggen langsheen de wegen en hebben dan ook geen negatieve impact gehad op de bandkeramische site. Er moet met de mogelijkheid rekening gehouden worden dat in het verleden leem ontgonnen werd in het gebied voor de productie van bakstenen.

#### ***4.4 Inventaris en analyse van de ondergrondse leidingen en obstakels***

De ligging van ondergrondse kabels en leidingen werd opgevraagd via KLIP<sup>62</sup> en de dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Riemst.

Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich ondergrondse waterleidingen van de VMW en rioleringen van Aquafin. Deze liggen langsheen de wegen aan de rand van het onderzoeksgebied, niet op het plateau zelf.<sup>63</sup> De mogelijke impact ervan op aanwezig archeologische relict is dus waarschijnlijk zeer beperkt.

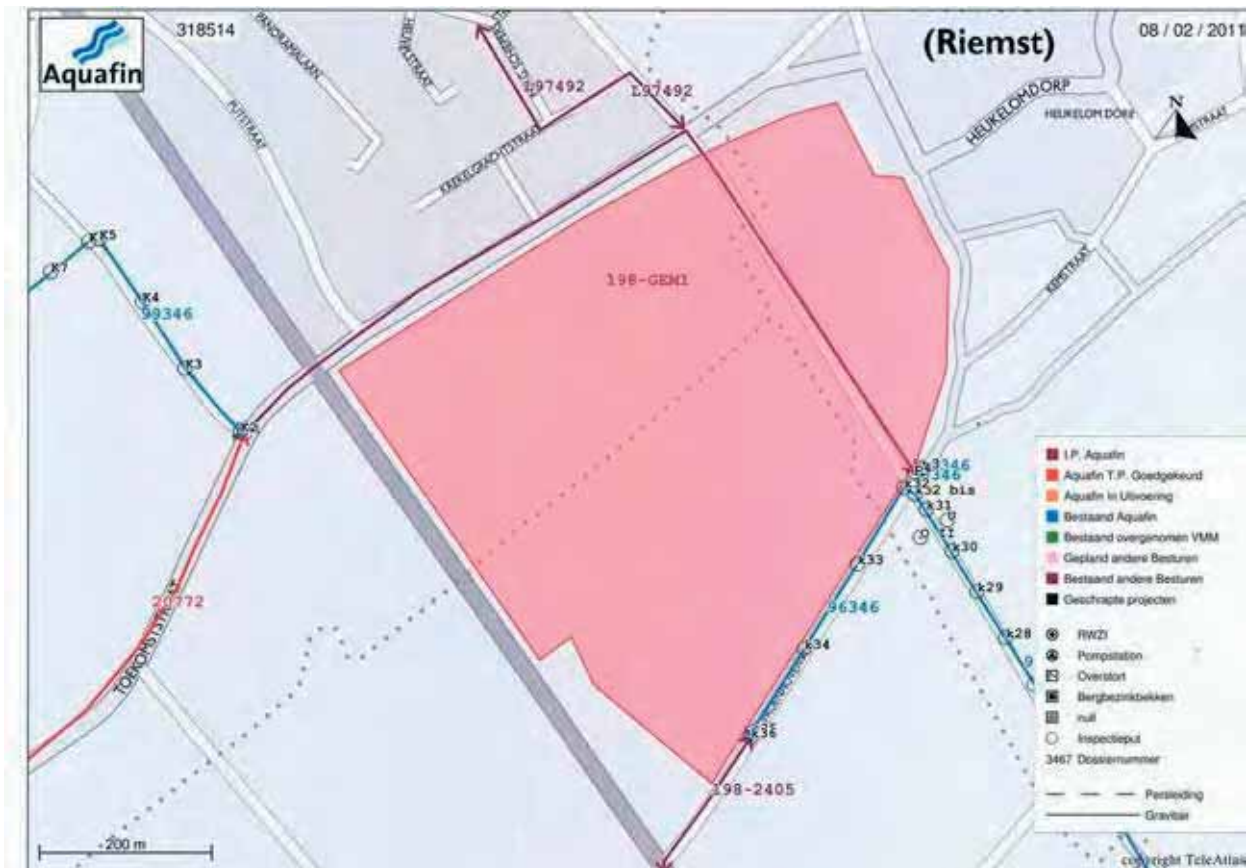
---

<sup>62</sup> [www.klip.be](http://www.klip.be)

<sup>63</sup> KLIP-aanvraag nr 318514 van 8/2/2011.



67



Figuur 41. Ligging van de ondergrondse leidingen van Aquafin in de omgeving van het onderzoeksgebied. (Bron: Aquafin)

#### 4.5 Inventaris en analyse van mondelinge informatie

Paul Neven, eigenaar en gebruiker van enkele percelen binnen het onderzoeksgebied, vertelde ons de volgende zaken:

- Zijn grootvader had plannen om leem te ontginnen op perceel P11. Door het overlijden van zijn grootvader, zouden deze plannen niet zijn uitgevoerd.
- Tijdens WOI (?) zouden soldaten verbleven hebben op perceel P10. Tijdens hun verblijf zouden ze er een 'abris' in de leem uitgegraven hebben.
- In de weiden zijn er geen waterputten of drinkpoelen. Er is wel een geboorde waterput op de boerderij Toekomststraat 3. Deze is 32m diep en bevat water vanaf 15m diepte.

#### 4.6 Besluit

Het archeologisch onderzoek van 2009 op de paddock en de resultaten van de C14-dateringsanalyses uitgevoerd op toenmalig ingezameld materiaal uit de LBK-sporen heeft duidelijk de aanwezigheid van een bandkeramische nederzetting op het vlakke deel van deze uitloper van het leemplateau aangetoond. Binnen het werkvlak van de opgraving werden geen andere sporen gerapporteerd dan deze die uit het vroeg neolithicum stammen. Dit kan er op wijzen dat (een deel van) de archeologische LBK-site weinig geïmpacteerd is door recentere menselijke bodemingrepen.

De inventarisatie en analyse van vroegere archeologische waarnemingen en vondsten in het onderzoeksgebied geven aan dat vooral in het westelijk en zuidelijk deel van het terrein archeologische sporen uit de Romeinse tijd mogen verwacht worden.

Op basis van de opgravingsgegevens van 2009 kan echter niet afgeleid worden wat de uitgestrektheid is van de LBK-nederzetting. Indien de LBK-site zich over heel het plateau

uitstrekt, bestaat de kans dat de site in het westelijk en zuidelijk deel mogelijk verstoord werd in de Romeinse tijd.

Mogelijke bodemingrepen uit de 19<sup>de</sup> en 20<sup>ste</sup> eeuw die mogelijk een impact gehad hebben op de LBK-site zijn de aanleg van de Tramstraat en de ruilverkaveling van 1956, mogelijk in mindere mate het rechte trekken van de Vroenhovenweg en Vloedgracht.

## 5 Terreinonderzoek

### 5.1 *DHM en visuele terreinverkenning (kaart 2)*

#### 5.1.1 Doelstellingen

De analyse van het DHM-Vlaanderen van het onderzoeksgebied op meso-schaal en de visuele terreinverkenningen hadden als doel vertrouwd te raken met het onderzoeksgebied en het landschap in zijn visuele, structuurbepalende onderdelen te leren kennen. Hierbij werd geprobeerd om landschappelijke elementen te identificeren en te verklaren.

#### 5.1.2 Methoden en technieken

Het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen bestaat uit een hoeveelheid driedimensionaal ingemeten punten (x en y in lambert-coördinaten, z in TAW) van het oppervlak van het buitengebied van Vlaanderen. Op basis van de DHM-basisgegevens met een puntendichtheid van gemiddeld 1 punt per 4 m<sup>2</sup> werden verschillende kaarten geproduceerd die hun nut bewezen hebben doorheen het hele onderzoek.

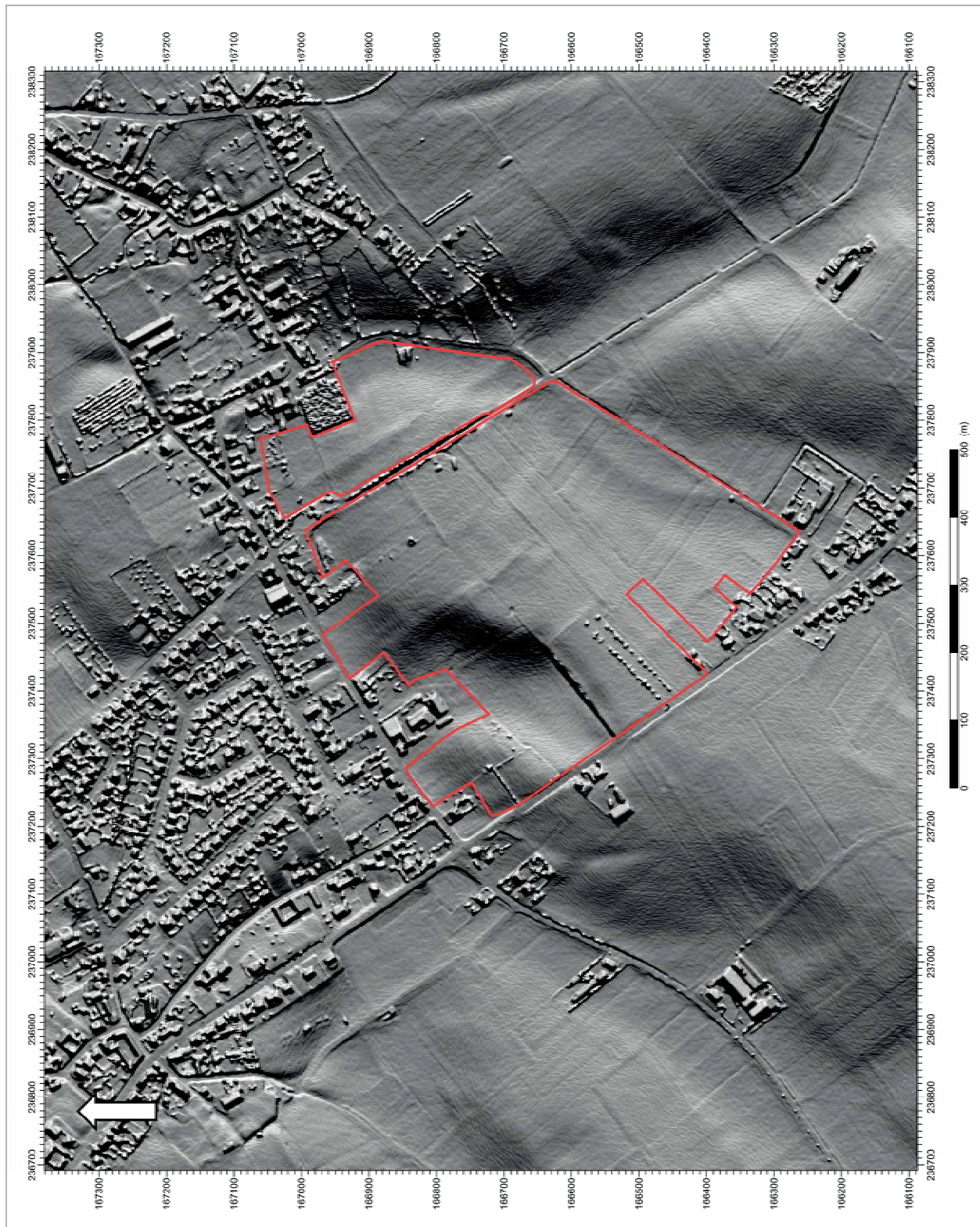
Het hele studiegebied werd verschillende malen afgewandeld. Hierbij werd vooral gelet op de landschappelijke eenheden en microtopografische elementen. Deze werden wel gefotografeerd maar niet topografisch opgemeten. Ook werd het actueel bodemgebruik, zowel door mens als dier, in kaart gebracht.

#### 5.1.3 Resultaten en interpretatie

##### 5.1.3.1 Actueel bodemgebruik

Langs de Toekomststraat, de Holstraat, Heukelom-Dorp en de Visésteenweg bevinden zich een aantal bebouwde percelen die buiten het onderzoeksgebied werden gehouden.

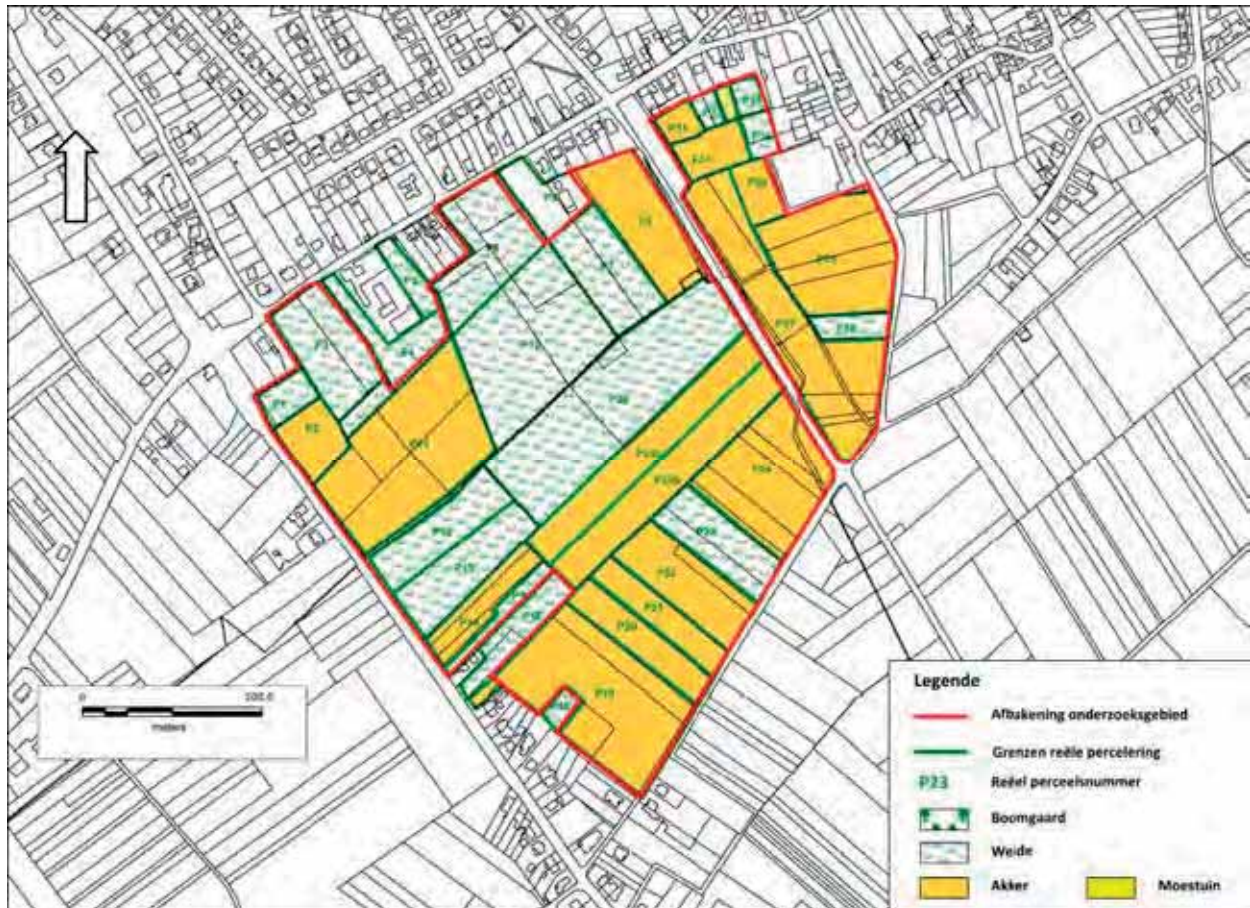




Figuur 42. DHM van het onderzoeksgebied (. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

Het centrale deel van het plateau is grotendeels in gebruik als grasland (graas- & hooiweide) (P12, P13, P15, P16, P26, P19). De onbebouwde percelen langs de zuidzijde van de Toekomststraat zijn ook in gebruik als grasland (P1, P3, P4, P5, P6). Percelen P7 en P8 werden tot voor kort ook als graas- en hooiweide gebruikt. Maar P8 werd bebouwd en P7 werd in 2009 omgevormd tot een paddock. Aan de noordoostelijke zijde van het onderzoeksgebied, tussen

de Tramstraat, de Holstraat en Heukelom-Dorp, zijn de percelen merkelijk kleiner. P33 t.e.m. P36 zijn in gebruik als grasland. Perceel P28 is eveneens grasland, maar is ook deels bebouwd met een opslagplaats. Op de zuidelijke helling van het plateau is perceel P23 recentelijk omgevormd van akker naar grasland.



Figuur 43. Actueel bodemgebruik binnen het onderzoeksgebied. (Bron onderkaart: AGIV)

In het noordwestelijk deel van het onderzoeksgebied zijn twee percelen als akker in gebruik (P2 en P11). Perceel P2 ligt braak, P11 is met bieten ingezaaid. De noordoostelijke zijde van het onderzoeksgebied wordt bijna volledig ingenomen door akkerland. P9 ligt braak, maar de andere percelen (P27, P29, P30, P31 en P37) zijn met graan ingezaaid. De zuidelijke plateauhelling wordt bijna volledig als akkerland gebruikt. P25a is ingezaaid met maïs, P25b met bieten. Deze akkers worden parallel aan de helling geploegd. P19, P21 en P24 zijn met graan ingezaaid. Op P20 en P22 staan bieten. De percelen langs de Vroenhovenweg worden haaks op de helling geploegd en zijn dus erosiegevoeliger dan percelen P25a en P25b.

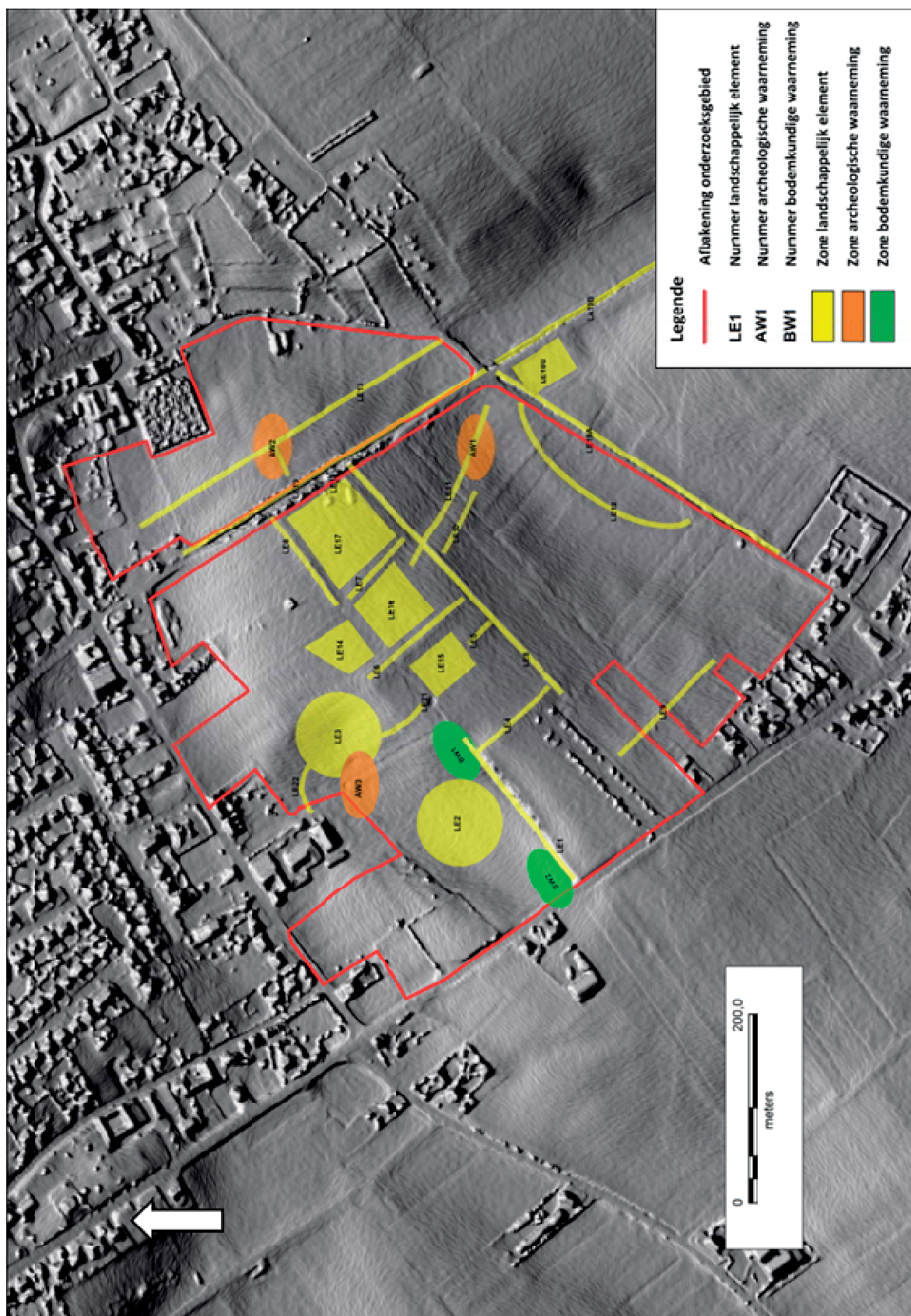




Figuur 44. De maïs op perceel P25a wordt geteeld zonder ondergroei. Het maaiveld van perceel P25a ligt een 15 cm lager dan dat van perceel P26. (Foto: Triharch)

#### **5.1.3.2 Landschappelijke waarnemingen**

Het studiegebied vertoont een reeks bijzondere landschappelijke elementen (LE). Tijdens de visuele terreinverkenning werden ook al enkele archeologische (AW) en bodemkundige waarnemingen (BW) verricht.



Figuur 45. Landschappelijke elementen binnen het onderzoeksgebied vastgesteld aan de hand van het DHM en visuele terreinverkenningen. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)



**LE1:** zeer rechtlijnig en steil talud tussen percelen P10 en P11. Op het diepste punt bedraagt de hoogte 6 m. De talud is begroeid met een struikvegetatie. Zowel aan het talud als op perceel P10 is een microreliëf merkbaar te wijten aan de graafactiviteiten van dassen. Op de zones BW1 en BW2 ontsluit momenteel de kalkrijke leem. Op die plaatsen ontbreekt minstens 1m bodem.



Figuur 46. Zicht op de talud LE1 en de grote depressie LE2. (Foto: R.Langohr)



Figuur 47. Sporen van een bewoonde dassenburcht in de talud LE1 van perceel P12. (Foto: R.Langohr)

**LE2:** depressie

**LE3:** sterk geërodeerde plateauhelling

Zowel op het DHM als in het landschap is een aantal microruggen te herkennen.

**LE4:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op de grens van P12 en P13 enerzijds en P26 anderzijds. Deze rug vormt nu nog de kadastrale grens tussen deze percelen (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

**LE5:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op P26. Deze rug komt overeen met een vroegere perceelgrens zichtbaar op de ruilverkavelingskaart van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

**LE6:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op P10 en P26. Deze rug komt overeen met een vroegere perceelgrens zichtbaar op de ruilverkavelingskaart van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

**LE7:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op P26. Deze rug komt overeen met een vroegere perceelgrens zichtbaar op de ruilverkavelingskaart van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

**LE8:** een noordoost-zuidwest georiënteerde microrug op de grens van P26 enerzijds en P7 en P9 anderzijds. Deze rug komt overeen met een actuele kadastrale perceelgrens.

**LE9:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op P14 t.e.m. P19. Deze rug komt deels overeen met een vroegere perceelgrens zichtbaar op de ruilverkavelingskaart van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

**LE10:** een noordwest-zuidoost georiënteerde microrug op P25a en P25b. Deze rug komt overeen met een vroegere perceelgrens zichtbaar op de ruilverkavelingskaart van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

Blijkbaar heeft op de plaats van de microruggen minder erosie plaats gevonden en/of is er aarde aangevoerd. Deze structuren kunnen overeenkomen met oude perceelgrenzen waarop een haag groeide, met erosie op het perceel, al of niet in combinatie met ackerberg erosie/sedimentatie. Gezien het rechtlijnig verloop van deze landschapselementen is het onwaarschijnlijk dat deze nog reminiscenties zijn uit het vroeg neolithicum. Ook de oriëntatie van deze microruggen komt niet overeen met de oriëntatie van het LBK-gebouw dat tijdens de opgraving van 2009 is ontdekt (zie hoofdstuk 4.2.2.4). Het archeologische bodemarchief zal op die plaatsen wel beter bewaard zijn. Maar dergelijke plekken zijn ook geliefd door grote graafdiereen zoals konijnen en dassen. Ook mieren kunnen onder de hagen zeer actief geweest zijn.

**LE8:** langsheen de zuidoostelijke grens van P26 ligt een abnormaal vlak reliëf, een 8-tal meter breed. De bodem is hier meer geërodeerd. Dit komt overeen met een perceelgrens. Hoogstwaarschijnlijk is dit het restant van een vroegere veldweg.

**LE11:** op de percelen P24, P25a, P25b en P26 loopt een concave microdepressie die schuin de helling afgaat in noordwest-zuidoostelijke richting. Deze komt niet overeen met oude perceelgrenzen. Mogelijk is dit het restant van een weg en/of een draineringssysteem dat eventueel tot het vroeg neolithicum kan opklimmen (toegang en oppervlaktewaterafvloei vanuit de bandkeramische nederzetting).



Figuur 48. De concave microdepressie (LE11) en de daaropvolgende microrug (LE10). Verderop de microrug LE9. (Foto: R.Langohr)

**LE12:** dit betreft een kleine, concave rug op de grens van de zuidelijke plateauhelling en de droge vallei. Deze rug komt overeen met de loop van de Vroenhovenweg voordat deze rechtgetrokken werd. Het is mogelijk dat deze verhoging intentioneel is aangelegd om een droger wegdek te hebben. Een grondaccumulatie door ackerberg erosie/sedimentatie is ook niet uitgesloten gezien de positie van deze microrug t.o.v. de oriëntatie van de percelen.

**LE13:** oude veldweg

**LE14, LE15, LE16 & LE17:** zeer vlakke percelen op het plateau waar de bodem abnormaal (een 40cm) geërodeerd is. De vraag stelt zich of hier ooit grond is afgevoerd ter hoogte van de bandkeramische nederzetting. In het grasland is veel graafactiviteit door mol en muis.





Figuur 49. Graafactiviteiten door muizen op perceel P26. (Foto: Triharch)

**L18:** het oostelijk deel van perceel P26 wordt gebruikt voor de aanleg van voederkuilen. Hiervoor wordt eerst de bouwvoor ca. 30 cm afgegraven. Vervolgens wordt een plastic zeil op de bodem van de kuil gelegd en het voeder opgestapeld. Alles wordt tenslotte afgedekt door het plastic zeil over de voederberg te leggen en af te dekken met de uitgegraven grond. Deze voederkuilen beslaan een oppervlakte van ca. 10 op 20 m. Afgaande op de huidige ligging van de voederkuilen en de ligging van de voederkuilen zichtbaar op het DHM (zie figuur 45), worden deze kuilen jaar na jaar op een andere plaats aangelegd, maar steeds aan dezelfde zijde van perceel P26.





Figuur 50. Zicht op voederkuilen (LE18) op perceel P26. (Foto: Triharch)

De aanleg van dergelijke voederkuilen kan, in functie van de diepte van de bouwvoor, een negatieve impact hebben op de bewaringstoestand van het archeologisch bodemarchief.

**L19:** De tramstraat ligt diep ingesneden in het leemplateau en snijdt als het ware de kop van het plateau los van de rest van het leemplateau. De straat heeft het uitzicht van een holle weg, maar is er eigenlijk geen. De weg werd in één keer tot op de nodige diepte uitgegraven. De taluds aan weerszijde van de straat zijn vrij steil en met een struikvegetatie begroeid. Dergelijke steile wanden kunnen vooral door het omwaaien van de grotere bomen afbrokkelen, waardoor het archeologisch bodemarchief bedreigd is.



Figuur 51. Talud in de Tramstraat met struikvegetatie. (Foto: Triharch)

**L20a, L20b en L20c:** Langsheen de Vroenhovenweg en de Tramstraat ligt een “vloedgracht” (de Zouw). In feite zijn deze grachten aangelegd door de mens in een origineel droge vallei om het overschot aan draineringswater afkomstig van de oppervlakkige afvloeit van de grote akkers (ruilverkaveling!) op te vangen tijdens hevige regenbuien.



Hiervoor werd recentelijk ook een wachtbekken (L19c) aangelegd. Dergelijke maatregelen wijzen erop dat de erosie bij hevige regenval grote proporties kan aannemen aan de zuidelijke plateauhelling (vnl. akkers) en dus het archeologisch bodemarchief bedreigt.



Figuur 52. De Vloedgracht langsheen de Tramstraat. (Foto: R.Langohr)

**L21:** Op het plateau zijn geen waterputten of –reservoirs. Wel zijn er enkele drinkbekkens die via een leiding vanuit de boerderij met water gevuld worden. Lokaal wordt de bodem rond de drinkbekkens vertrappeld en “uitgediept” door de koeien (zgn. “trampling”).



Figuur 53. Drinkbekken op perceel P26 met sporen van “trampling” door het vee rondom het drinkbekken. (Foto: Triharch)

**L22:** de koeien volgen eenzelfde pad tussen de stallen en de weide op het plateau. Hierdoor wordt de bodem plaatselijk verdicht en treedt lichte erosie op omdat de vegetatie op die plaats verdwijnt.





Figuur 54. Pad (L22) dat de koeien volgen tussen de stallen en de wei. (Foto: Triharch).

### 5.1.3.3 Archeologische waarnemingen

Tijdens het landschappelijk booronderzoek en de visuele terreinverkenningen werd op een aantal plaatsen een concentratie aan lithisch materiaal vastgesteld.

**AW1:** de bodemkundigen meldden dat ze tijdens het landschappelijk booronderzoek vastgesteld hadden dat aan de voet van de zuidelijke plateauhelling op perceel P24 heel wat (vuur)stenen lagen. Resten van kernen, maar ook veel gerolde silexkeien komen voor. Door de hoge stand van het gewas op deze akker kon dit later niet meer geverifieerd worden.

**AW2:** op de hoek van een perceelgrens tussen P27 en P29 ligt een hoop grote stenen opgestapeld. Ook rond deze hoop liggen heel wat kleinere stenen verspreid over de akker. Deze stenen werden door de boer van de akker opgeraapt en op deze plaats verzameld. Deze hoop ligt net op de plaats waar vroeger een veldweg lag (zie hoofdstuk 4.2.2.4) die eind 20<sup>ste</sup> eeuw afgeschaft is. Deze weg lag blijkbaar op hetzelfde niveau als de omliggende akkers en was mogelijk verhard met stenen die van elders waren aangebracht. Deze stenen zijn dus hoogstwaarschijnlijk afkomstig van het boven ploegen van de verharding van deze veldweg.



Figuur 55. Steenconcentratie op grens P27 en P29. (Foto: Triharch)

#### 5.1.4 Besluit

Het centrale deel van het plateau en het centrale deel van de noordelijke plateauhelling zijn grasland. Het westelijk en oostelijk deel van de noordelijke plateauhelling en de zuidelijke helling zijn grotendeels in gebruik als akker. Aan de oostelijke zijde van het onderzoeksgebied, aan de overzijde van de Tramstraat naar Heukelom-Dorp, zijn de percelen merkkelijk kleiner dan deze op het westelijke deel van het onderzoeksgebied.

Het studiegebied vertoont een reeks bijzondere landschappelijke elementen waarvan onderzocht kan worden of deze op zich relictten zijn van de LBK-nederzetting (vb. de concave microdepressie die schuin de zuidhelling afgaat in noordwest-zuidoostelijke richting LE11) of getuigen zijn van menselijke bodemingrepen die op zich de bewaringstoestand van de LBK-site negatief kunnen beïnvloed hebben (o.a. het talud (LE1) en de depressie (LE2) in het noordwestelijk deel van het onderzoeksgebied en de microruggen en vlakke delen op het centraal deel van het plateau).

Het centrale deel van het plateau is grasland. Onder grasland blijven archeologische sites vrij goed bewaard omdat er geen bodemerosie optreedt. Wel moet rekening gehouden worden met de impact van de graafactiviteiten van muizen en mollen, aangewakkerd door de aanwezigheid van regenwormen die op hun beurt aangetrokken worden door de bemesting van de weilanden door de grazende koeien. Deze laatste kunnen plaatselijk ook een rechtstreekse negatieve impact hebben op het archeologisch bodemarchief door *trampling*, met name rond de drinkbakken en op de weg van en naar de stallen.

Langsheen de taluds zijn de graafactiviteiten van konijnen en zeker van dassen belangrijke potentiële verstoorders. Vooral de taluds van de Tramstraat zijn onderhevig aan erosie

(omvallen van bomen en struiken), wat een nefaste impact heeft op eventueel aanwezige archeologische relictten op de plateaudelen langsheen de Tramstraat.  
De aanleg van voederkuilen kan ook een negatieve impact hebben op de LBK-site.

## **5.2 Archeologische oppervlaktekartering**

### **5.2.1 Doelstellingen**

Bij het begin van de studieopdracht was overeengekomen om niet teveel middelen in te zetten op archeologische oppervlaktekartering. Op een deel van perceel P25 werd om volgende redenen toch een dergelijke oppervlaktekartering uitgevoerd:

- Een hoofddoel van het terreinonderzoek was het ruimtelijk afbakenen van de bandkeramische nederzetting. Het was de betrachting om via de oppervlaktekartering indicaties te verzamelen of de bandkeramische nederzetting zich al dan niet tot perceel P25 uitstrekt.
- De tweede focus van het terreinonderzoek lag op het in kaart brengen van de historische erosie in functie van de inschatting van de bewaringstoestand van het bandkeramisch bodemarchief. Het archeologisch onderzoek van 2009 op de paddock had wel positieve indicaties gegeven dat de bandkeramische sporen op die plaats weinig tot niet verstoord waren door recentere archeologische sporen. Maar amateurarcheologen hadden op perceel P25 in het verleden wel Romeinse artefacten gevonden die zouden kunnen wijzen op de aanwezigheid van een Romeinse site op die plaats of in de onmiddellijke omgeving. Een oppervlaktekartering zou hiervoor bijkomende aanwijzingen kunnen leveren.
- Bij de visuele terreinverkenning en analyse van het DHM werd een noordwest-zuidoost georiënteerde microdepressie (zie hoofdstuk 5.1.3.2) waargenomen in het zuidoostelijk deel van het onderzoeksgebied die over perceel P25 liep. Dit kan een restant zijn van een toegangsweg van de LBK-nederzetting op het plateau. Indien de eigenlijke nederzetting zich zou uitstrekken tot perceel P25, kan de mogelijkheid niet uitgesloten worden dat een geïsoleerde LBK-woning langsheen die toegangsweg op perceel P25 heeft gelegen. Een situatie die ook bij andere LBK-sites werd vastgesteld (zie hoofdstuk 2.1.3.1).
- In de periode dat de oppervlaktekartering nog kon uitgevoerd worden (omwille van de vondstzichtbaarheid) was het risico reëel dat er geen uitgebreid geofysisch onderzoek zou kunnen uitgevoerd worden op de akkers (o.a. perceel P25).
- De vondstzichtbaarheid op perceel P25a was nog voldoende voor een oppervlaktekartering, maar door de groei van de ingezaaide gewassen (maïs) zou deze snel verslechteren. Er kon dus niet te lang gewacht worden met de uitvoering van de oppervlaktekartering.

### **5.2.2 Methoden en technieken**

De oostelijke helft van perceel P25a werd afgelopen op 29/04 en 4/5/2011, onderverdeeld in 4 zones (NO, ZO, NM en ZM). Op het ogenblik van de prospectie stond de maïs ca. 5 cm hoog en was de vondstzichtbaarheid niet ideaal maar toch voldoende. Perceel P25b kon niet meer geprospecteerd worden omdat het loof van de bieten de zichtbaarheid tot nul herleidde.

Het feit dat de veldprospectie in 4 zones werd uitgevoerd, heeft niet zozeer te maken met de intentie om een gedetailleerder beeld te krijgen van de vondstspreading op het perceel, maar met de praktische organisatie van de prospectie op het terrein. Een prospectie in vakken van vb. 10 op 10m was daarentegen niet haalbaar omdat met de boer overeengekomen was om de impact op de gewassen zo laag mogelijk te houden.



Bij het inzamelen van het materiaal werd geen selectie gemaakt. Alle objecten die mogelijk door de mens op het terrein waren aangebracht werden ingezameld.

De vondsten werden in vondstcategorieën ingedeeld. Specifiek bij het aardewerk en het lithisch materiaal werd uitgekeken naar objecten die met zekerheid gedateerd kunnen worden. Hierbij werd gezocht naar diagnostische stukken voor het (vroeg) neolithicum (zie hoofdstuk 2.1.3.3) enerzijds en voor de metaaltijden, Romeinse periode en vroege/volle middeleeuwen anderzijds (in functie van post-depositionele versterking van de bandkeramische site). Objecten die in de late middeleeuwen of recenter kunnen gedateerd worden, werden niet meegenomen in de analyse omdat de kans op meststrooivondsten te hoog is. Omdat slechts één perceel (gedeeltelijk dan nog) geprospecteerd is, was het ook niet mogelijk de resultaten van verschillende akkers te vergelijken.

### 5.2.3 Resultaten en interpretatie

In totaal werden 3.038 objecten ingezameld. Over het algemeen was de bewaringstoestand van het aardewerk en het lithisch materiaal goed tot zeer goed. Er werden geen vondstconcentraties vastgesteld.

	NO	ZO	NM	ZM	Totaal
Aardewerk	145	70	147	114	476
waarvan vaatwerk	124	54	86	118	382
Glas	21	3	7	9	40
Metaal	5	3	0	4	12
Steen	490	422	650	577	2139
waarvan vuursteen	301	250	481	402	1434
Organisch	4	6	2	5	17
Mortel/cement/beton/asfalt			1	1	2
Andere	135	69	72	76	352
Totaal	800	573	879	786	3038

Figuur 56. Overzicht van het aantal ingezamelde objecten per zone en per vondstcategorie.

In totaal werden 2.139 lithische objecten ingezameld, waarvan 1.434 in vuursteen. Met uitzondering van een (niet-geretoucheerde) sikkkelkling werden geen (vroeg) neolithische of LBK-gidstypes vastgesteld tussen het ingezameld materiaal. Wel werd artefacten ingezameld die wel voorkomen in de lithische LBK-industrie, zoals kling(fragment)en en schrabbers, maar ook in andere culturen en periodes voorkomen.



Figuur 57. Niet-geretoucheerde sikkelkling ingezameld op perceel P25a. (Foto: Triharch)

Klingdebitage is aanwezig. Zowel lichtgrijze als bruine vuursteen komen voor, beide van lokale oorsprong. Geen van beide vuursteensoorten zijn specifiek voor de LBK, maar komen er wel in voor. Dit werd ook vastgesteld in het bandkeramisch lithisch materiaal dat in 2009 is ingezameld op de paddock (zie hoofdstuk 4.2.2.4). Een deel van de lithische artefacten is vrij vers. Een aantal stukken vertoont wel roestsporen.



Figuur 58. Een selectie van lithische artefacten ingezameld op perceel P25a. (Foto: Triharch)

In totaal werden 476 objecten in aardewerk, waarvan 382 afkomstig van vaatwerk, ingezameld. Binnen het vaatwerk konden er 306 gedateerd worden. Geen enkele scherv kan met enige zekerheid aan het neolithicum of de metaaltijden toegewezen worden. De vondstomstandigheden waren echter ook niet gunstig om dergelijk kwetsbaar (handgevormd, op relatief lage temperatuur gebakken) materiaal überhaupt terug te kunnen vinden tijdens een oppervlaktekartering.

7 scherven en 1 dakpanfragment dateren zeker uit de Romeinse tijd.

Er zijn geen scherven die met zekerheid in de vroege of volle middeleeuwen kunnen geplaatst worden. Het merendeel van de scherven (298 in aantal) dateert vanaf de late middeleeuwen.

	NO	ZO	ZM	NM	Totaal
Nieuwste tijden	76	40	48	62	226
Nieuwe tijden	12	5	18	31	66
Late middeleeuwen	4		2		6
Vroege/volle middeleeuwen					0
Romeinse tijd	1	1	2	4	8
Metaaltijden					0
Neolithicum (Bandkeramiek)					0
Onbepaald	29	8	19	20	76
Totaal	122	54	89	117	382

Figuur 59. Overzicht van het aantal ingezamelde objecten in vaatwerk per zone en per periode.

#### 5.2.4 Besluit

Er zijn geen objecten ingezameld die specifiek aan het vroeg neolithicum of de LBK toegeschreven kunnen worden. Toch zijn er enkele indirecte aanwijzingen die de aanwezigheid van LBK-sporen op perceel P25a waarschijnlijk maken. Dan denken we vooral aan de vondst van de sikkkelkling, de hoeveelheid lithisch materiaal dat op het perceel ligt (zeker rekening houdend

met de niet-optimale vondstzichtbaarheid), de vuursteensoorten en de klingdebitage die in het ingezamelde ensemble kunnen herkend worden.

Het beperkt aantal Romeinse artefacten dat ingezameld werd wijst niet echt op de aanwezigheid van een Romeinse site (nederzetting, grafveld, ...) op deze locatie. Maar we mogen de mogelijkheid niet uitsluiten. Wel is het meer waarschijnlijk dat deze plaats al in de Romeinse periode als akker of weide in gebruik was.

Op basis van het ingezameld materiaal dat van na de Romeinse periode dateert, kunnen geen besluiten getrokken worden over het al dan niet aanwezig zijn van getuigen van menselijke bodemingrepen na de Romeinse periode op deze locatie.



## **5.3 Landschappelijk booronderzoek (kaart 2)**

### **5.3.1 Doelstellingen**

De landschappelijke boringen hadden als doel de mogelijke historische sedimentatie en erosie in kaart te brengen, het “oorspronkelijk” landschap te reconstrueren en eventueel aanwezige archeologische/landschappelijke elementen te evalueren.

Dit moest toelaten om de bewaringstoestand van de bandkeramische site in te schatten. Ook kon dit een bijdrage leveren aan de ruimtelijke afbakening van de bandkeramische site.

### **5.3.2 Methoden en technieken**

Omdat de erosie sinds het neolithicum in grote mate gelijkgeschakeld kan worden aan de totale erosie sinds het einde van de laatste loess-afzettingen en de belangrijkste bodemontwikkeling, kan een idee worden verkregen van de totale erosie die het neolithisch oppervlak heeft aangetast op basis van de dieptes van de natuurlijke bodemhorizonten. Voor de leemstreek zijn de belangrijkste referentie-dieptes de boven- en ondergrens van de maximum klei-aanreikingshorizont en de bovengrens van de nog kalkhoudende loess. Hoewel de oorspronkelijke diepte van deze bodemhorizonten afhankelijk is van verschillende factoren, waaronder topografie (hellingsconfiguratie, -oriëntatie en -graad), klimaat (neerslag) en oorspronkelijke hoeveelheid kalk in de loess, kunnen volgende referentiedieptes aangehouden worden:

- ondergrens van de textuur B2-horizont: 1,0 – 1,3 m
- bovengrens van de kalkhoudende loess: 2,5 m.<sup>64</sup>

Omwillen van het uitgesproken reliëf van het terrein, hebben we in deze studie voornamelijk naar de bovengrens van de kalkhoudende leem gekeken om de omvang en locatie van de historische erosie in te schatten. Als referentieprofiel waren op het plateau 3 boringen beschikbaar die nog een intact bewaard bodemprofiel vertoonden, nl. LBO6, LBO15 en LBO23.

Gezien de terreingesteldheid, de archeologische vraagstelling en de beschikbare middelen was het duidelijk dat met een beperkt aantal boringen zoveel mogelijk informatie moest verzameld worden in functie van het karteren van de historische erosie en de landschapsreconstructie. Een vraagstellingsgerichte boorstrategie in plaats van een methodische is in dit project dan ook toegepast. Er werd dan ook beslist de boorcampagne te oriënteren naar de plaatsen die potentieel de beste informatie kunnen opleveren voor dit project en niet te boren volgens een standaard gridrooster en/of diepte.

Om de positie van de boringen te bepalen, werd rekening gehouden met volgende elementen:

- de specifieke archeologische vraagstelling;
- de perceelsindeling;
- de informatie van het bureauonderzoek;
- het goed uitgesproken meso- & microreliëf;
- de vragen gesteld in functie van de vroegere boring(en) (voortschrijdend inzicht op het terrein).

In totaal werden 23 handmatige boringen uitgevoerd. De boringen werden uitgevoerd met een Edelman-combinatieboor van 7 cm. De diepte van de boringen staat in functie van het bodemtype en de gestelde vragen. Er werd geboord tot maximum 4,10m.

---

<sup>64</sup> Vanmontfort et al. 2006, p.18-19.

In de beschrijving van de boorkernen werden enkel die kenmerken genoteerd die van belang geacht werden in het kader van dit project. Er werden dus geen systematische bodemprofielbeschrijvingen uitgevoerd. Voor de *textuurklassen* werd het systeem van de Bodemkaart van België gevolgd. Soms wordt gerefereerd naar het Internationaal textuurklassensysteem met de *loam*-klasse. De cijfers van klei-, leem- en zandgehalte in de beschrijvingen zijn gesteund op de “*vingertest*” uitgevoerd op het terrein. Al deze cijfers zijn schattingen met een fout van zeker enkele percenten. Dikwijls werd het kleigehalte apart genoteerd. Elke laag is getest met 1N HCl voor *aanwezigheid van kalk* (in werkelijkheid  $\text{CaCO}_3$  en/of  $\text{MgCO}_3$ ). Onderscheid werd gemaakt tussen kalkhoudende fragmenten (mortel, schelpen, kalkhoudende zandsteen, kalknodules) en de al of niet aanwezigheid van kalk in de bodemmatrix (zoals de kalkhoudende loess). De *kleuren* zijn beschreven aan de hand van de Munsell kleurencode op bodem in vochtige toestand. De andere kenmerken werden slechts genoteerd wanneer duidelijk aanwezig.

Voor de boedelbeschrijvingen werd volgend systeem gebruikt:

#### **Hoofdhorizonten**

- A: oppervlakkige, humus aangereikte horizont
- E: klei- en ijzeruitloging (waardoor lichter gekleurd)
- B: een horizont met bruinere kleur en/of aanrijking (klei, ijzer...) en/of structuurontwikkeling
- B2: best ontwikkelde B
- B3: transitie naar moedermateriaal of substraat
- C: moedermateriaal

#### **Prefix**

- 2.: een tweede moedermateriaal (lithologische discontinuïteit)

#### **Postfix**

- .b: begraven hor. (wordt hier slechts gebruikt voor een duidelijk begraven oppervlakte hor.)
- .bi: sterk gebioturbeerde hor. (wormen, mollen, wortels...)
- .col: colluvium
- .x: fragipan: een bodemhorizont met prismastructuur en waar wortels en zelfs percolerend water slechts langsheen die structuureenheden in de bodem kunnen doordringen. De beworteling gebeurt in minder dan 10 volume% van de horizont.
- .g: roestvlekken die duiden op tijdelijke waterverzadiging
- .p: bewerkingshor.
- .t: klei (+ijzer) aanrijking
- .(x): een symbool tussen haakjes wijst op een minder sterk ontwikkeld kenmerk

### **5.3.3 Resultaten en interpretatie<sup>65</sup>**

#### **5.3.3.1 Historische sedimentatie en erosie**

De boringen in de droge valleien (LBO8, LBO9 en LBO19) hebben geen sporen opgeleverd van een huidige of vroegere grondwatertafel. Ze bevatten wel op de boorlocaties tot meer dan 2m colluvium (resp. 170, 210 en 175cm).

---

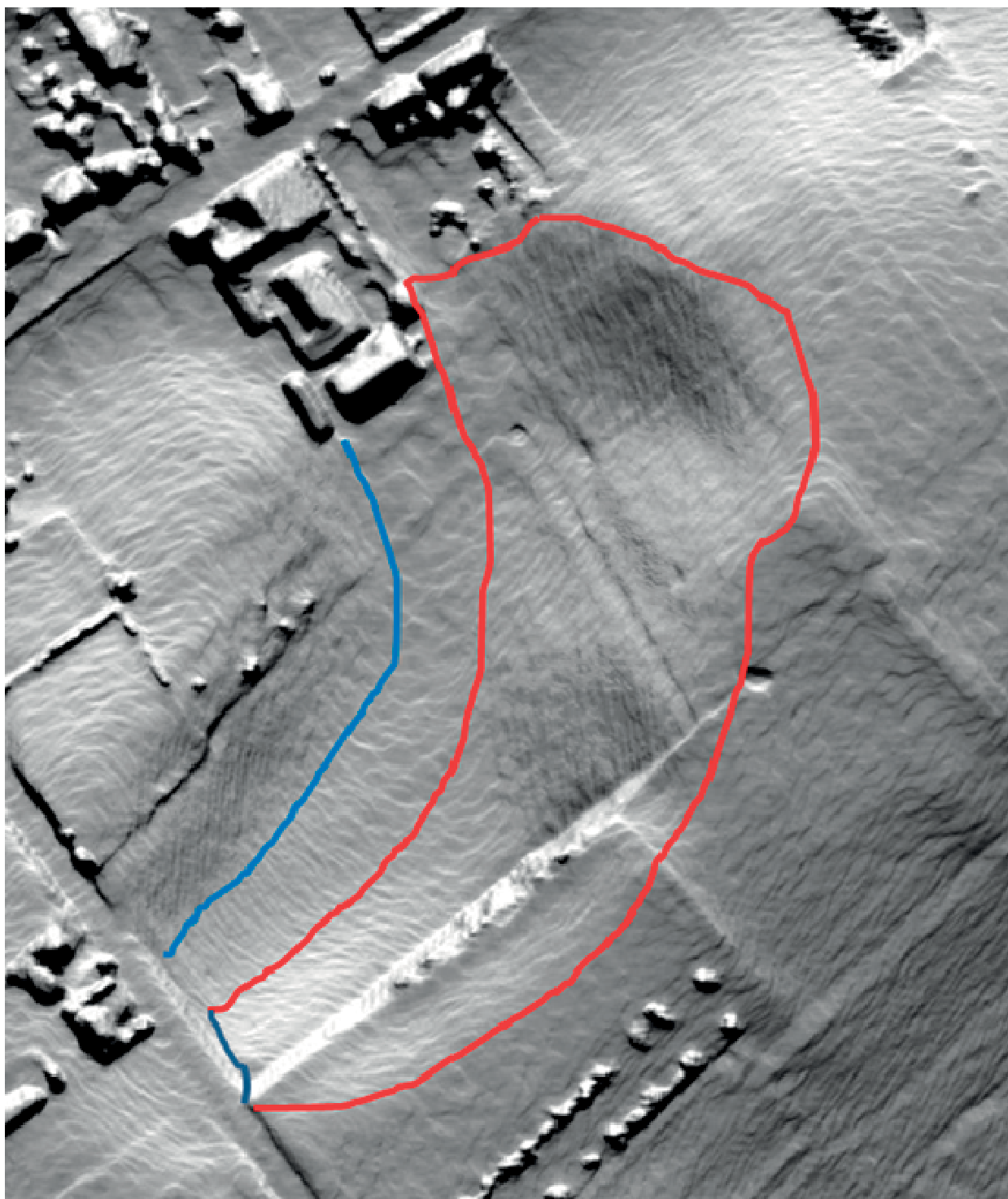
<sup>65</sup> Voor de beschrijving en interpretatie van de landschappelijke boringen: zie bijlage 3, bijlage 4 en het onderzoeksarchief.

Het colluvium dat werd vastgesteld bij boring LBO5 geeft aan dat de dikte van het (oud) colluvium plaatselijk veel meer kan geweest zijn (zie hoofdstuk 5.3.3.2).

Voor de bepaling van de historische erosie beschikken we over 4 boringen - alle afkomstig van het plateau - die als referentieprofiel kunnen dienen nl. LBO6, LBO11, LBO15 en LB023. Bij LBO6, LBO15 en LB023 ligt de kalkrijke leem op 210cm –Mv, bij LBO11 op 250cm –Mv. Bij deze laatste ligt de ontkalkingsgrens waarschijnlijk wat dieper door de topografische ligging (zuidoostelijke helling). Voor de inschatting van de historische erosie nemen we 210cm –Mv als referentiediepte voor de bovengrens van de kalkrijke loess.

Deze inschatting van de historische erosie geeft aan dat het deel van het plateau waar de LBK-nederzetting zich situeert op zich tussen 0 en 70cm erosie heeft gekend. De waarden variëren echter op korte afstand van elkaar. Dit is voornamelijk te wijten aan het microreliëf, waarbij de microruggen nagenoeg geen erosie hebben gekend en de tussenliggende vlakken tot 80cm geërodeerd zijn. De kop van het plateau blijkt ook weinig erosie gekend te hebben.

De waarden aan de westelijke helling van het plateau en van de oostelijke helling van de vinger geven aan dat die zone sterk geërodeerd zijn. Deze hellingen zijn hoogstwaarschijnlijk uitgegraven voor de ontginning van zowel de ontkalkte leem ("terre à briques") (baksteenproductie) als de nog kalkrijke leem (bekalking). Het steil talud tussen P12 en P1 is hiervan het duidelijkste spoor. Maar de ontginning liep verder langs de hellingen van P10. In de rand zone van deze steile hellingen gaat de afgraving zelfs iets verder op het plateau ter hoogte van de NW grens van P12 en P26. De AbB bodems van de bodemkaart (kalkrijke leem binnen 120cm diepte) komen goed overeen met deze zone die, volgens de huidige prospectie, nog iets verder op het plateau komt ter hoogte van de NW grens van P26. Van wanneer deze ontginning dateert is niet zeker. Een andere of bijkomende verklaring kan liggen in de eeuwenlange landbouwactiviteit op deze hellingen via oppervlakkige afvloei, geultjes-, geul- en bewerkingserosie. Uitzonderlijk kan bewerkingserosie al belangrijk zijn geweest in het neolithicum indien men zich concentreerde op de bewerking van de steilere hellingen. Wat voorwerp men ook gebruikte, onkruid moest vernietigd of verwijderd worden en men kan verwachten dat hierdoor grondfragmenten globaal een helling afwaartse verplaatsing ondergingen. Een andere verklaring kan verband houden met het probleem van de fertiliteit van de loess tijdens het vroeg neolithicum. Zou het kunnen dat de bandkeramiekers hun akkers aanlegden op de steilere hellingen die ze zelf van hun "ontkalkte" leem ontdeden om hun gewassen dan op de kalkrijke (en dus vruchtbaardere) leem te telen?

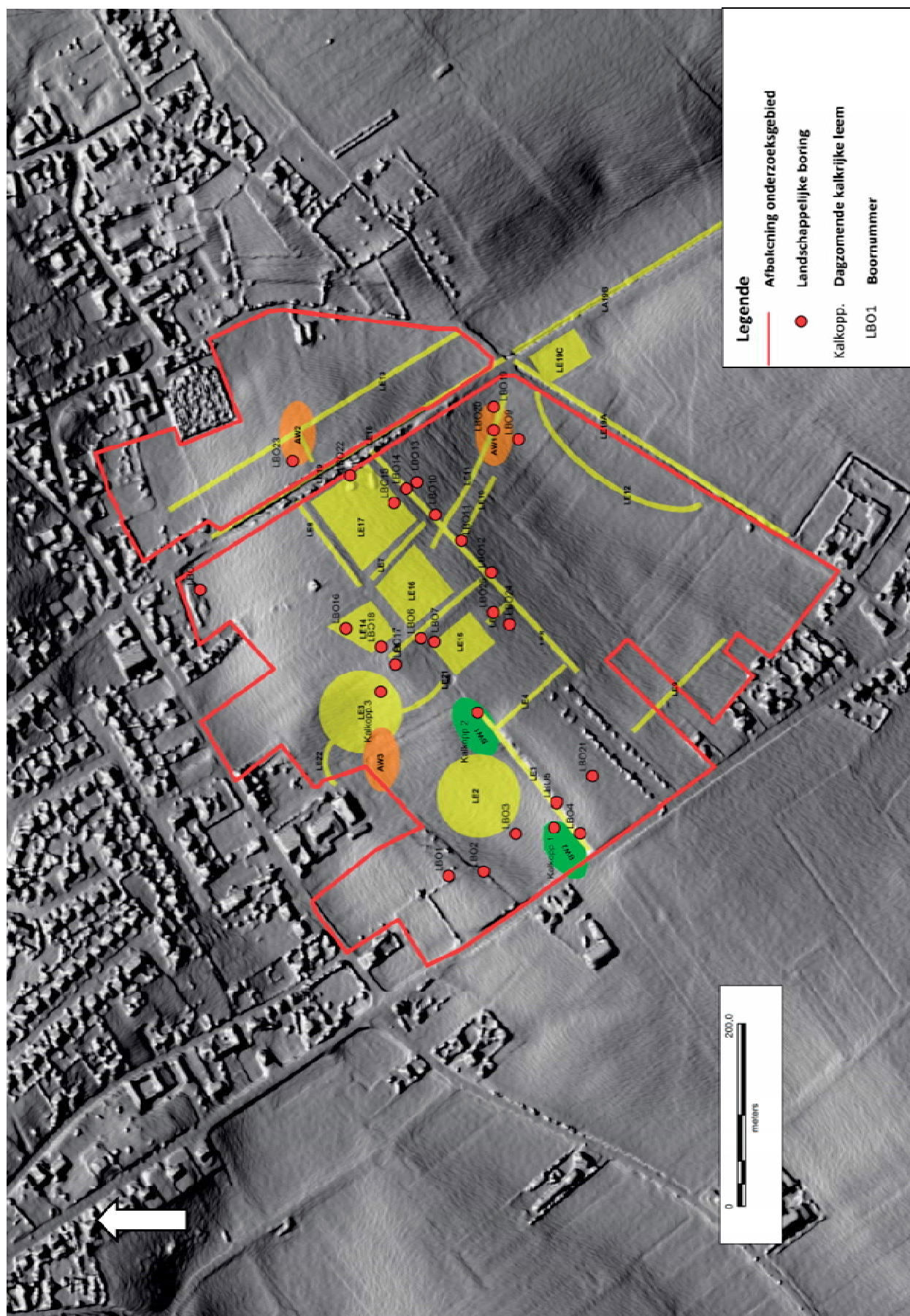


Figuur 60. Sporen van groeve(n) in het W deel van het studiegebied. (DHM figuur, schaduw zon noord)  
Rode lijn: zone hoogstwaarschijnlijk uitgegraven. Blauwe lijn: loop van de originele depressie, heden met dik colluvium (B3). (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

De noordelijke, oostelijke en zuidelijke hellingen zijn minder steil dan de westelijke. Deze hebben dan waarschijnlijk minder erosie gekend. Maar in die zone werden geen boringen geplaatst zodat we dit niet kunnen verifiëren.

#### 5.3.3.2 Verklaring van enkele landschappelijke elementen





Figuur 61. Ligging van de landschappelijke boringen t.o.v. de landschappelijke elementen. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV).

#### Depressie (EL2) en talud (LE1):

De depressie was origineel een droge vallei (del) waarvan het oppervlak meer dan 2 meter dieper lag dan het huidig maaiveld (LBO3). De bovenzijde van de hellingen, zowel aan de oost-, de zuid- als de westzijde, moeten vrij steil geweest zijn en zijn (vanaf het neolithicum?) sterk geërodeerd (LBO4 en LBO5). De geërodeerde leem heeft zich dan als colluvium in de depressie afgezet (LBO3) en klom gestaag uit het dal de helling terug op. Hierdoor kwam de sedimentatie in het zuiden tot voorbij het talud (dat er toen nog niet was). Op een bepaald - momenteel nog ongekend - ogenblik kwam door leemontginning en/of landbouwactiviteit (ploegen van akker P11, parallel aan het talud) een nieuwe erosiefase op gang waardoor het “oud” colluvium aan de noordwestelijke zijde van het talud erodeerde tot op de kalkrijke leem (BW1) en zodoende een talud ontstond. Interessant is de vaststelling dat de originele bodem in het centrale deel van de depressie intact bewaard is gebleven.

#### Microruggen LE6, LE7, LE10:

De vaststelling dat de bodem op de microrug LE6 nagenoeg intact is bewaard gebleven (LBO6, LBO17), maakt dat deze microrug niet ontstaan is door sedimentatie, vb. door de aanleg van een wal of als een “ackerberg” (= *crête de labour*, een zone op de rand van het perceel waar grond accumuleert bij het draaien en het kuisen van de ploeg). Deze microrug is het restant van een perceelgrens waarop hoogstwaarschijnlijk een heg groeide. Deze verklaring wordt gesterkt door de vaststelling dat de ligging van deze microrug overeenkomt met een perceelgrens op het ruilverkavelingsplan van 1956 (zie hoofdstuk 4.2.2.4).

Net als bij microrug LE6 is ook bij LE7 en LE10 de bodem zeer goed bewaard gebleven (resp. LBO15 en LBO11) en komt deze overeen met een perceelgrens op het ruilverkavelingsplan van 1956. We kunnen dus eenzelfde verklaring voor deze microrug geven dan we voor LE6 hebben gedaan.

#### Vlakke strook LE8:

Deze vlakke strook van enkele meters breed en meer dan 300m lang ligt op perceel P26, parallel aan de perceelgrens met P25. Op het ruilverkavelingsplan van 1956 staat deze perceelgrens eveneens aangeduid. Deze strook is dus hoogstwaarschijnlijk een vroegere weg.

#### Depressie LE11:

De landschappelijke boringen hebben geen duidelijkheid verschaft over de oorsprong van deze depressie. Er werden geen sporen gevonden van een wegoppervlak, maar deze kan sindsdien gebioturbeerd zijn. Geulerosie (D) is niet uitgesloten op deze locatie als gevolg van het draineren van het overvloedig oppervlaktewater ter hoogte van de neolithische nederzetting. De kleine droge depressie die van de habitatzone in ZO richting de helling afgaat, kan eventueel hiermee in verband worden gebracht. Zo dit intentioneel is aangelegd om zo water te vergaren ter hoogte van de benedenhelling of vallei, blijft een open vraag, maar is wel een zinvolle hypothese in het kader van de problematiek van de watervoorziening in het vroeg neolithicum in Droog Haspengouw.

#### Vlakken LE14 t.e.m. LE17:

Op vlak LE14 is de bodem 30 tot 40 cm geërodeerd (LBO16). Op de plaats van microrug LE6 is de bodem daarentegen nagenoeg intact bewaard (LBO17). Eenzelfde situatie merken we in vlak LE17 waar het vlak lager ligt dan de microrug LE7 (LBO15), die op zich een intacte bodem vertoont. Ook LE15 en LE16 zijn vrij vlak en vertonen eenzelfde situatie dan bij LE14. De vraag stelt zich dan ook waar de sedimenten van deze vlakken (LE14 t.e.m. LE15) naartoe zijn. Gaat het hier om intentionele afgravingen of is dit een vorm van “ackerberg”-erosie? De oriëntatie van de perceelgrenzen maken een verklaring als “LBK nederzettingserosie” zeer onwaarschijnlijk.

#### **5.3.4 Besluit**

Aan de hand van 25 manuele boringen kon de historische sedimentatie en erosie in het onderzoeksgebied in kaart gebracht worden. In de droge valleien rondom het plateau heeft geen indicaties van een (vroegere) watertafel binnen 4 m –Mv. Wel is duidelijk geworden dat de droge valleien met meer dan 2 m colluvium zijn opgevuld. De historische erosie op het vlak deel van het plateau varieert tussen 0 cm (ter hoogte van de microruggen) en 40 cm (in de vlakken tussen de microruggen). De noordwestelijke helling van het plateau is zeer sterk geërodeerd, vermoedelijk door afgraving. De andere plateauhellingen zijn minder steil en dus waarschijnlijk minder geërodeerd. Dit kon binnen het bestek van deze studie niet verder onderzocht worden. Ook kon een aantal landschapselementen, vastgesteld op het DHM en bij de visuele terreinverkenningen, verklaard worden

## **5.4 Geofysisch onderzoek (kaart 3)**

### **5.4.1 Doelstellingen**

Het geofysisch onderzoek heeft als doel:

- het bepalen van de meest optimale geofysisch methode en techniek voor de kartering van archeologische sporen onder weiland en akker in de leemstreek;
- ruimtelijk inzicht verschaffen in de LBK-site, meer bepaald in haar omvang en interne structuur.

### **5.4.2 Methoden en technieken<sup>66</sup>**

Initieel was het de intentie om het geofysische onderzoek werd uit te voeren in twee fasen. In de eerste fase zouden twee technieken, nl. onderzoek met georadar en magnetometrisch onderzoek, toegepast worden op de paddock waar een archeologisch onderzoek in 2009 de aanwezigheid van een plattegrond van een LBK-boerderij had aangetoond. Op basis van de resultaten van de eerste fase zou dan de meest optimale techniek (en methode) gekozen worden en in de 2<sup>de</sup> fase toegepast worden op een ruimer gebied binnen het onderzoeksgebied. Daarbij zou bij voorkeur zowel gras- als akkerland moeten gekarteerd worden.

Omdat het niet mogelijk bleek de testen uit te voeren op de plaats van de paddock, werd in de eerste fase magnetometrie en georadarprospectie (500 Mhz) toegepast op het grasland ten westen en zuiden van de paddock, met een lijnafstand van 25 cm. Uit de resultaten van deze test bleek dat magnetometrie met een 50 cm lijnafstand de meest effectieve methode was om maximale resultaten te behalen met de beschikbare middelen. Deze configuratie werd dus toegepast op een ruim gebied tijdens de tweede fase. Tijdens deze tweede fase kon dan toch ook de paddock onderzocht worden met magnetometrie.

### **5.4.3 Resultaten en interpretatie**

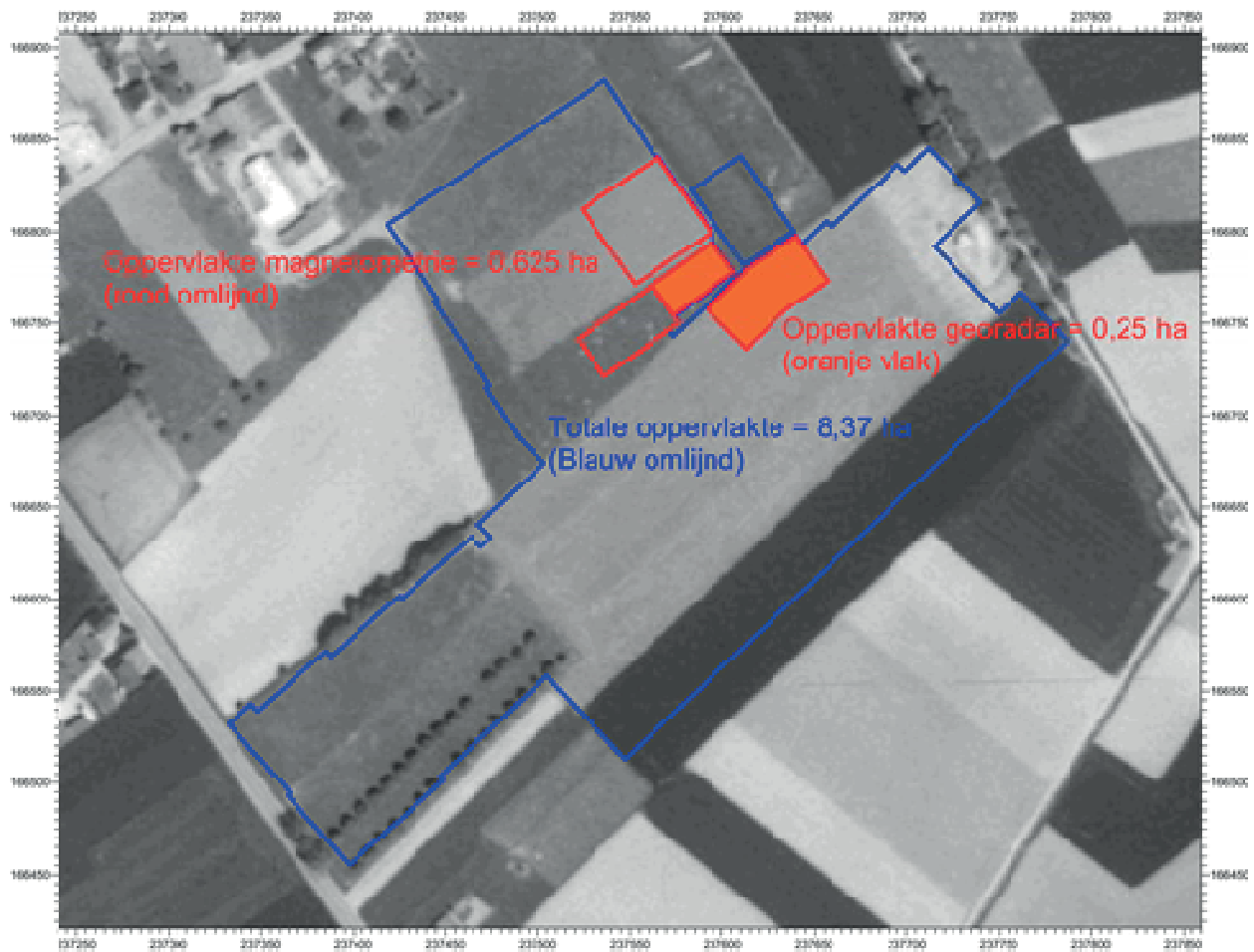
#### **5.4.3.1 Testfase**

In de eerste fase werd 0,625 ha onderzocht met de magnetometer en 0,25 ha met de georadar. Voor de testfase was gepland 0,25 ha te onderzoeken met beide technieken. Dit werd zo uitgevoerd met de georadar. Maar omwille van de goede uitvoeringsomstandigheden werd tijdens de magnetische meting een groter gebied van 0,625 ha geprospecteerd.

---

<sup>66</sup> Voor een meer gedetailleerde beschrijving van georadar, magnetometer en de toepassing ervan in dit onderzoek: zie bijlage 5,6 & 7.



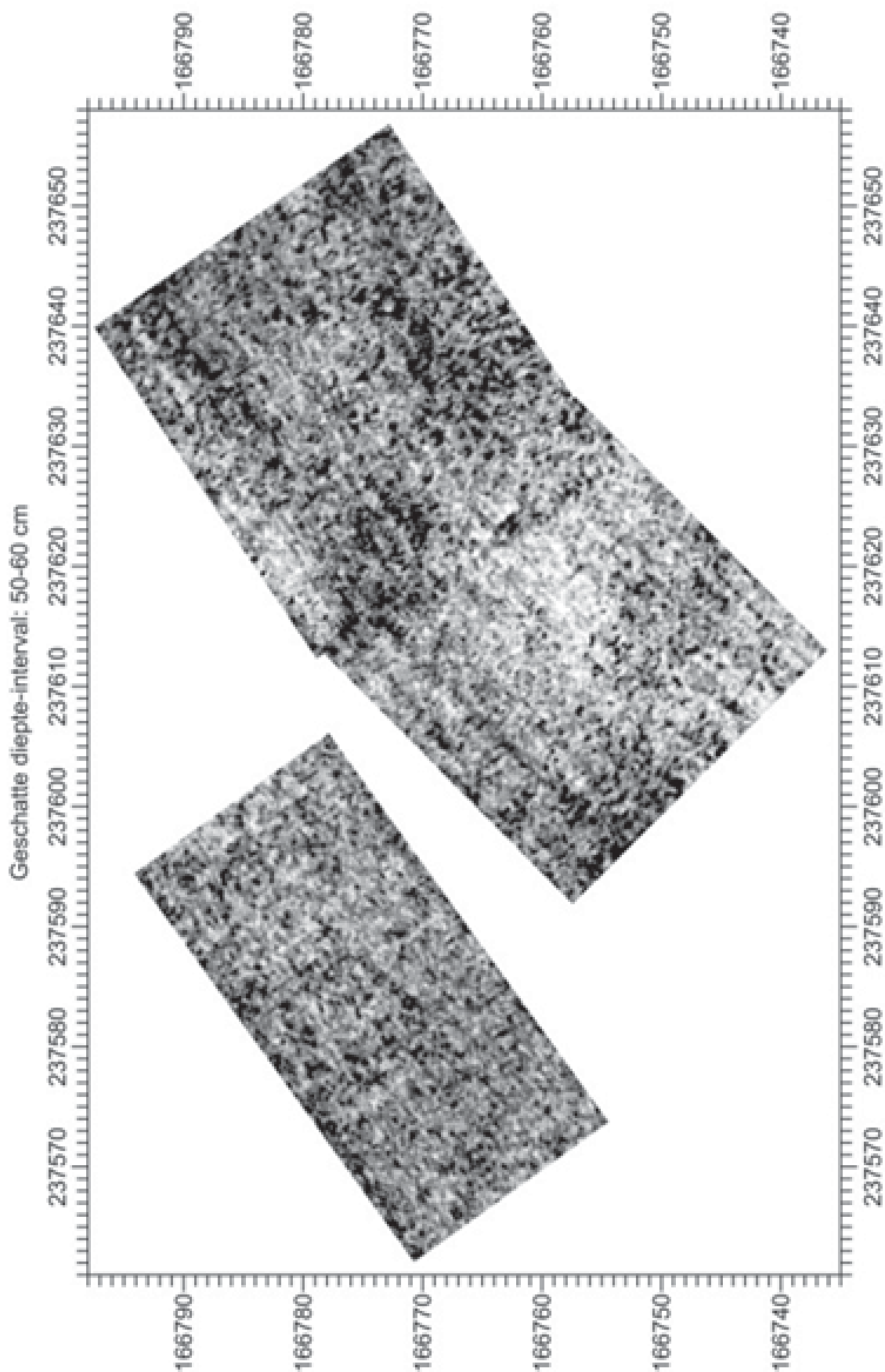


Figuur 62. Overzicht van de gemeten oppervlakken gedurende de testfase (rood omlijnd) en de tweede fase (blauw omlijnd). (Bron onderkaart: Google Maps)

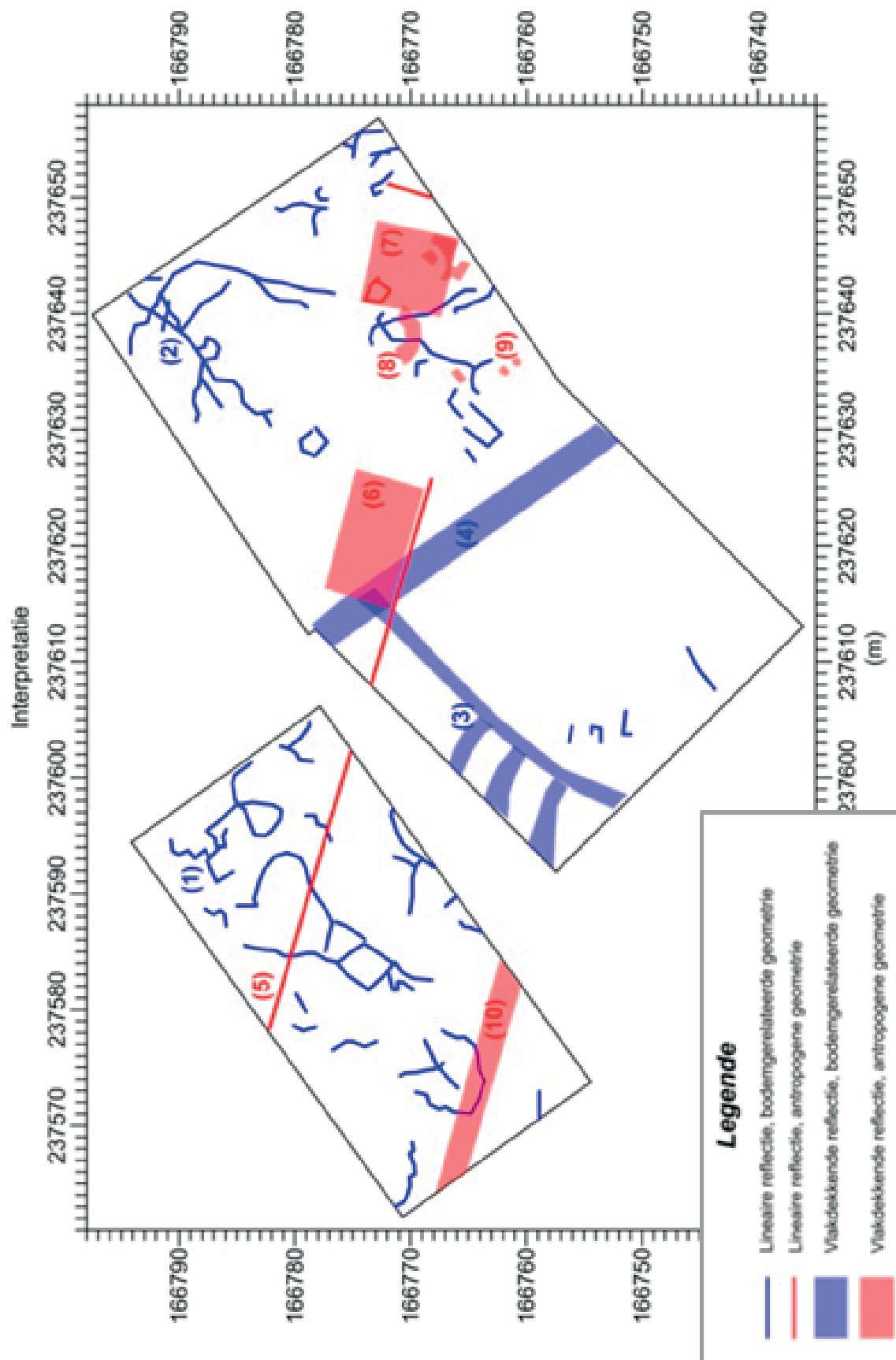
#### 5.4.3.1.1 Georadar

Over het algemeen was de diepte-penetratie van de georadar beperkt tot ongeveer 1,1 m. Op de site werden ook tests uitgevoerd met een antenne met lagere frequentie, 250 MHz, die theoretisch een diepere penetratie heeft. Maar waarschijnlijk door de aanwezigheid van een kleirijke Bt-horizont was ook bij deze antenne de diepte beperkt tot 1,1 m. Daarom werd de meting verdergezet met de 500 MHz antenne.

De identificatie van reflecties op de georadar-doorsneden werd op één kaart voorgesteld, dus zonder onderscheid te maken tussen de dieptes van de reflecties (figuur 64). Dit vergemakkelijkt de interpretatie van de reflectiepatronen. De reflectiepatronen werden vervolgens ingedeeld volgens vorm in lineaire en vlakdekkende reflecties en volgens de meest waarschijnlijke aard in bodemgerelateerde en antropogene reflectiepatronen.



Figuur 63. Testfase Georadar 2D: horizontale doorsnede (50-60 cm diepte).



Figuur 64. Testfase – georadar 2-D: interpretatie.

Locatie (1) duidt oppervlakkige lineaire patronen aan die verbonden zijn zowel in het horizontaal vlak als in het verticaal vlak. De oorzaak van deze patronen lijkt geassocieerd te zijn met bodemfauna en meer specifiek mollengangen. Tijdens de veldmetingen werd een hoge dichtheid van molshopen waargenomen, wat deze hypothese versterkt. Een andere verklaring kan van bodemmorfologische aard zijn (vb. periglaciale verschijnselen), maar dit is minder waarschijnlijk. De min of meer willekeurige patronen duiden aan dat het niet om antropogene sporen gaat. Deze lineaire reflectiepatronen komen over heel de zone voor.

Op plaats (2) lijken ook dergelijke patronen aanwezig te zijn, maar door de grootte kunnen deze sporen ook gerelateerd zijn met drainage. Ook hier is een menselijke oorsprong onwaarschijnlijk.

Locatie (3) toont een vlakdekkende, zwakke reflectie die het best zichtbaar is tussen 40 en 50 cm diepte. De oorzaak is moeilijk te achterhalen op basis van de geometrie.

De lange strookvormige reflectie op locatie (4) is reeds zichtbaar vanaf 10-20 cm diepte. Dit patroon komt overeen met de grens van het eerst opgemeten oppervlak. Langs deze grens werd er veel gelopen en het gras was dus meer betreden. De oorzaak van deze anomalie is dus met grote zekerheid toe te schrijven aan de zeer oppervlakkige invloed van de betreding tijdens het opmeten van het eerste vlak.

Het lijnrecht spoor op locatie (5) is zeer zwak en heeft niet direct een verklaring.

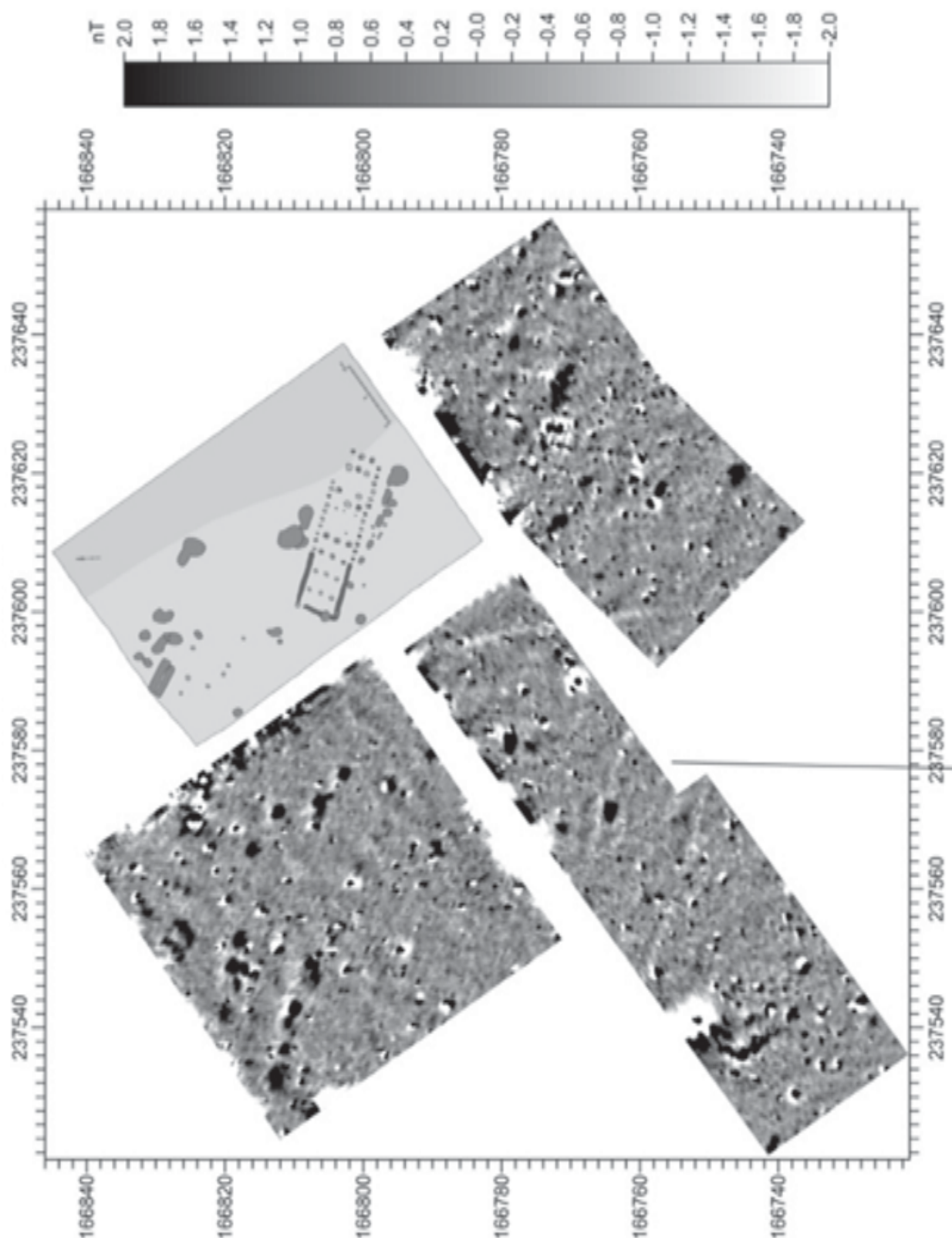
De vlakken op plaatsen (6) en (7) zijn twee zones met intense reflecties die vooral tot uiting komen op 30-40 cm diepte. De zones zijn goed afgebakend en hebben een min of meer rechthoekige vorm. Binnen de zones en juist erbuiten zijn scherp afgelijnde, individuele reflectiepatronen zichtbaar (o.a. locaties (8) en (9)).

Op locatie (10) loopt een reflectieband in de NW-ZO richting, die vooral zichtbaar is tussen 50 en 60 cm diepte.

#### **5.4.3.1.2 Magnetometrie**

Op de magnetometrie kaarten is de ruimtelijke context van de sporen uitgebreider dan bij de georadarmeting door de grotere oppervlakte die kon opgemeten worden. Als referentie voor de aard van de sporen werd het opgravingsplan van de bandkeramische woning ook op de kaart geplot (locatie (7)). Voor de indeling van de anomalieën werd een onderscheid gemaakt tussen zwakke en sterke anomalieën, en positieve of negatieve uitwijkingen. Daarnaast werden ook extreme waarden van punctuele aard en lijnvormige anomalieën onderscheiden. Er werden ook zones gemarkeerd waar relatief veel magnetische storing aanwezig is (paars) en zones waar de invloed van de afsluiting domineert (bruin).





Figuur 65. Testfase – magnetometer: verwerkte gradiometer waarden.

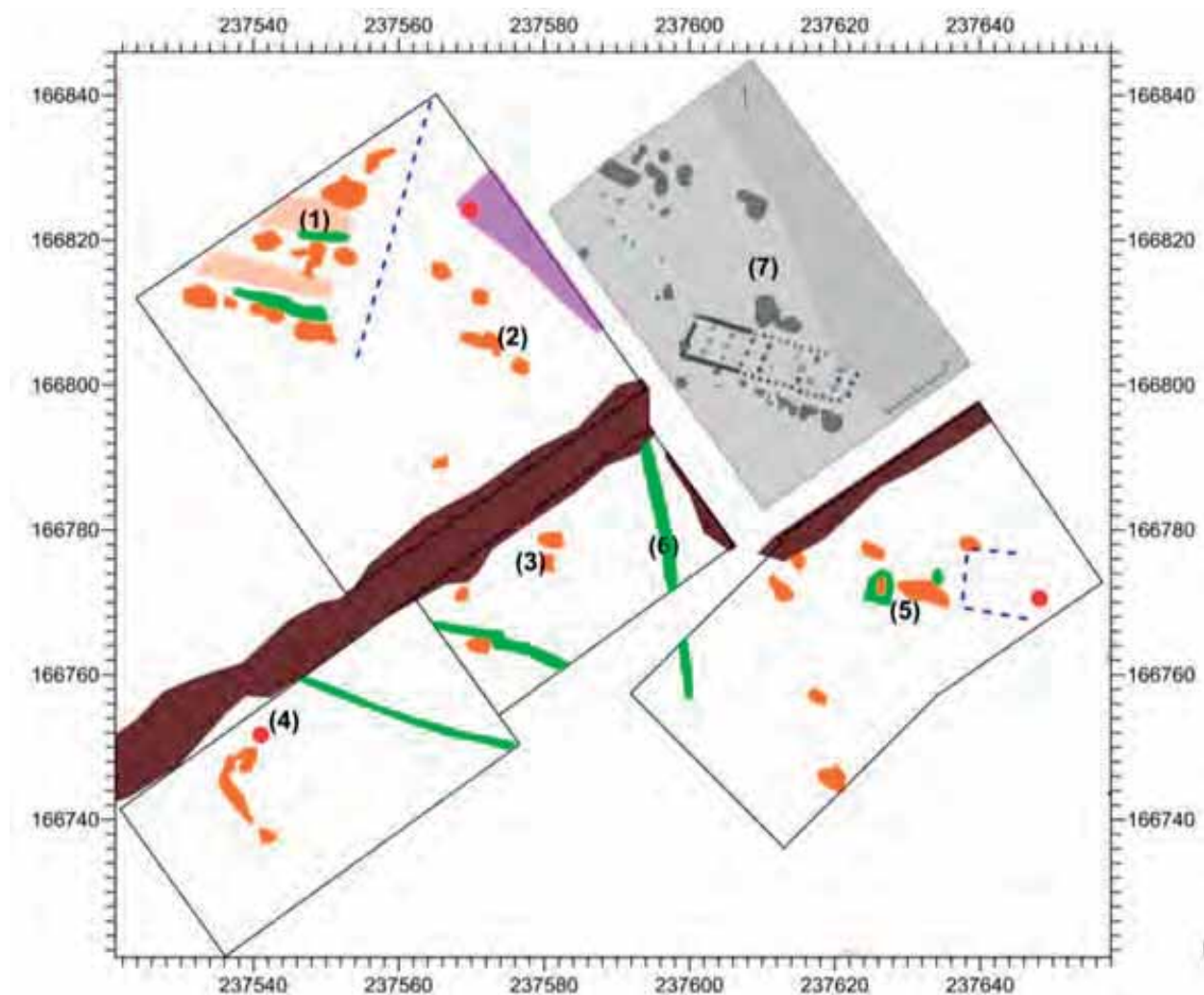
De groep anomalieën op locatie (1) bevat zowel sterk positieve, vlakdekkende anomalieën als negatieve uitwijkingen. De geometrie van deze groep vertoont overeenkomsten met de geometrie van de sporen van de huisplattegrond en de leemextractie/afvalkuilen eromheen. Dit doet vermoeden dat deze sporen van bandkeramische oorsprong zijn.

In de buurt van locatie (1) liggen er ook enkele duidelijke positieve anomalieën (2) en (3), die met grondsporen kunnen te maken hebben.

Op locatie (4) ligt een extreme uitwijking, hoogstwaarschijnlijk het gevolg van een zwaar metalen voorwerp, op het hoogste punt van het onderzoeksgebied.

Locatie (5) duidt een interessante groep anomalieën aan, waar de georadar ook een zone met verhoogde reflecties detecteerde.

Tot slot konden enkele lineaire, negatieve sporen herkend worden, die mogelijks met grachten overeenstemmen (plaats (6)).

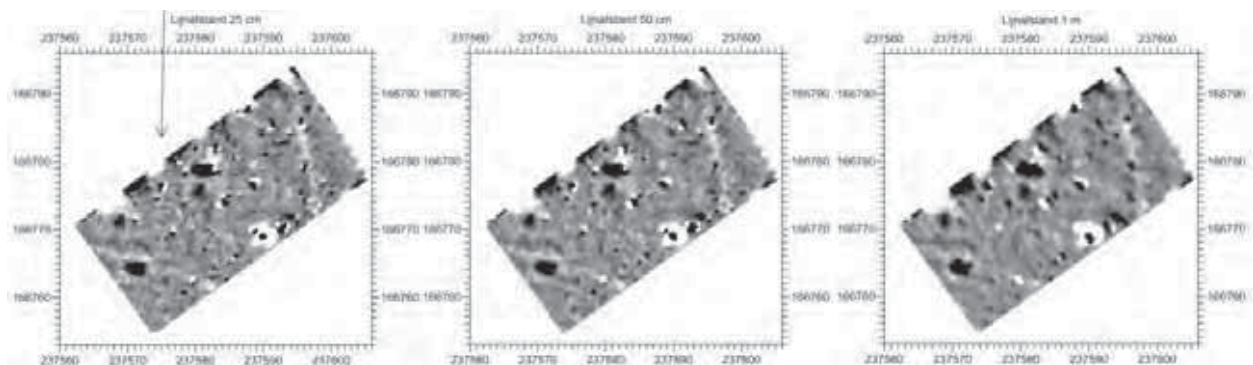


Figuur 66. Testfase – magnetometer: verwerkte gradiometer waarden.

#### 5.4.3.1.3 Evaluatie van de lijnafstand

De doelstelling van de testfase was na te gaan of geofysische methoden geschikt zijn om deze bandkeramische site te karteren, welke geofysische methode het meest geschikt is en in welke

meetconfiguratie. Wat betreft de meetconfiguratie speelt vooral de lijnafstand een grote rol, die de uiteindelijke resolutie en dus de beeldscherpte van de meting gaat bepalen. Daarom werden verschillende lijnafstanden gesimuleerd, uitgaande van de metingen van de testfase, opgenomen met een lijnafstand van 25cm. Dit werd bekomen door telkens een lijn te verwijderen en de data op dezelfde wijze te verwerken tot een kaart (figuur 67). Daaruit bleek dat de 50 cm lijnafstand optimaal was. De 25 cm lijnafstand levert weinig extra informatie op, terwijl veel detail afwezig is in het beeld van de 1 m lijnafstand. In internationale handleidingen wordt 50 cm meestal ook vooropgesteld als optimale lijnafstand voor magnetometermetingen toegepast voor archeologische prospectie<sup>67</sup>.



Figuur 67. Testfase – magnetometer: evaluatie van de lijnafstand.

Omdat de magnetometrische prospectie betere resultaten geeft in functie van de doelstellingen van het geofysisch onderzoek, werd de stuurgroep geadviseerd om de 2<sup>de</sup> fase uit te voeren met een magnetometer, meer bepaald in een lijnafstand van 50 cm.

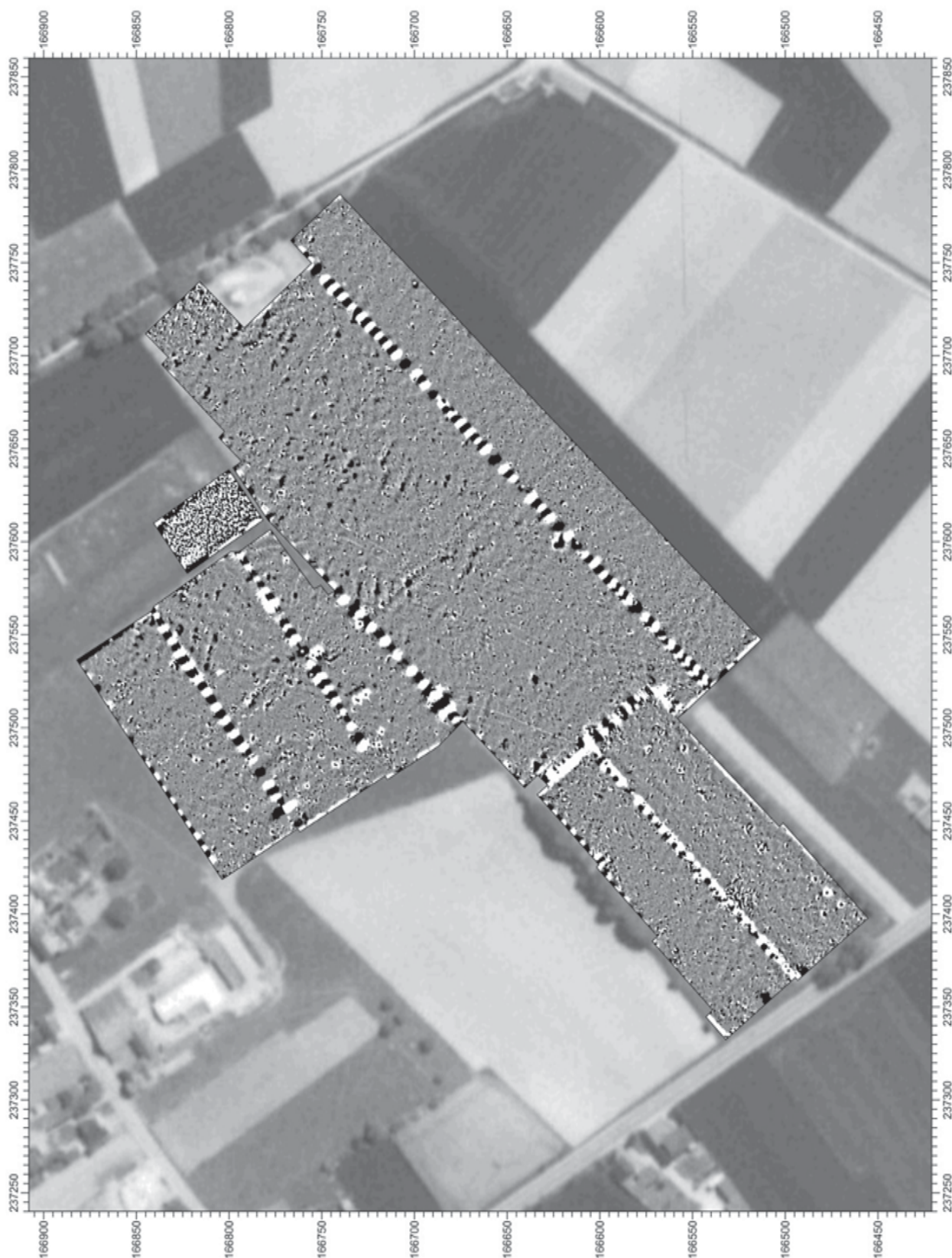
#### 5.4.3.2 Fase 2

De oppervlakte gemeten tijdens de testfase en de tweede fase bedraagt 8,37 ha. Het merendeel van deze oppervlakte bestond uit grasland. Perceel P25a (akker met maïs) kon echter ook geprospecteerd worden (figuur 68).

Voor de interpretatie van de anomalieën werd dezelfde classificatie gebruikt als bij de testfase. Enkel de meest relevante anomalieën worden hier besproken (figuur 69).

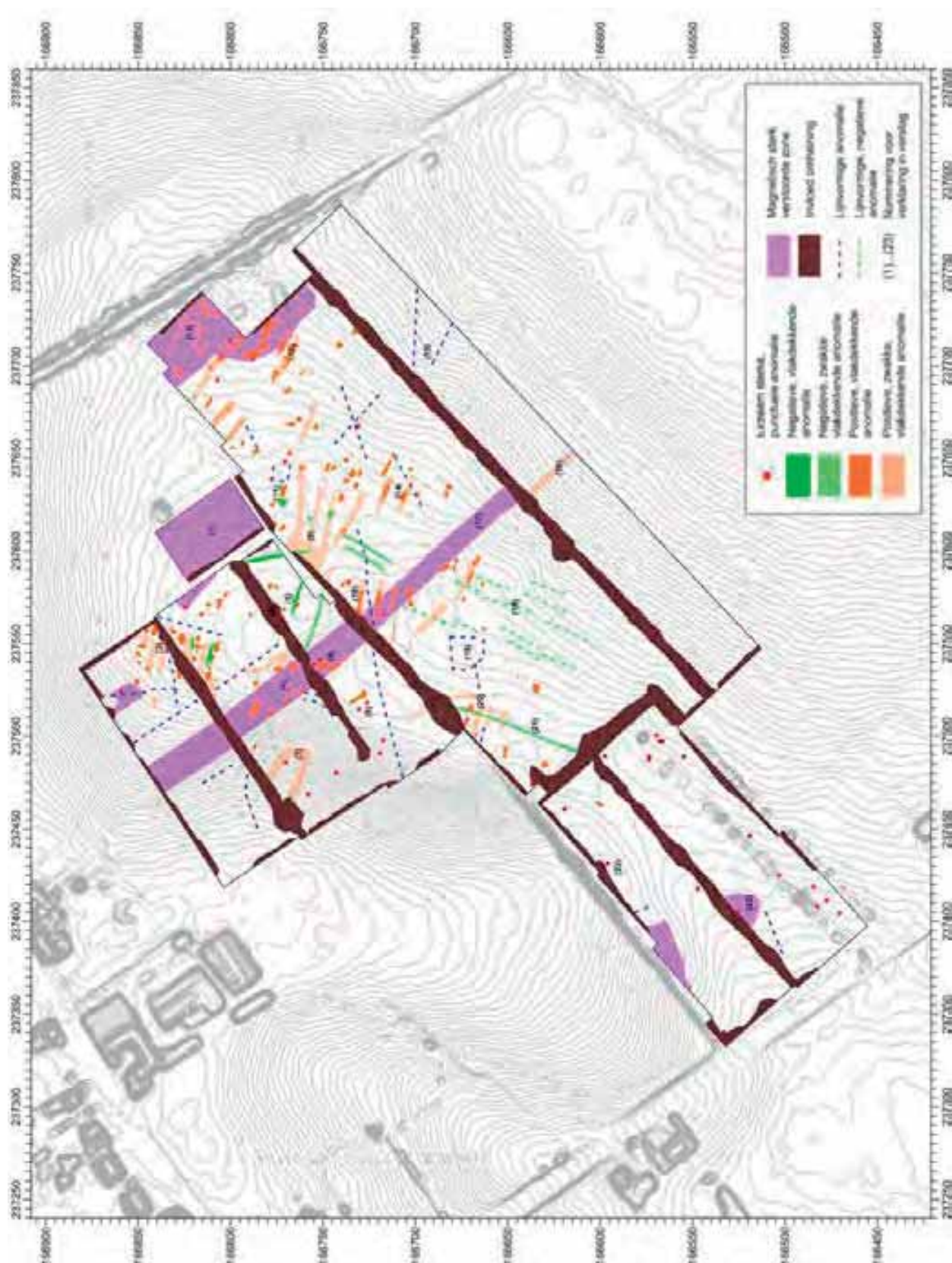
<sup>67</sup> English Heritage, 2008.





Figuur 68. 2<sup>de</sup> fase – magnetometer: ongefilterde resultaten. (Bron onderkaart: Google Maps)





Figuur 69. 2<sup>de</sup> fase – magnetometer: interpretatie. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV).

#### **5.4.3.2.1 Zone paddock (1)**

De zone van de paddock was volledig magnetisch vervuild. Bij de aanleg van de piste zijn materialen gebruikt met sterke magnetische eigenschappen. Dit verstoort volledig de natuurlijke magnetische achtergrond, waardoor subtielere anomalieën veroorzaakt door archeologische sporen niet zichtbaar zijn. Daarom kan de paddock ook niet gebruikt worden als referentie om de effectiviteit van de magnetische meting te toetsen.

#### **5.4.3.2.2 Weiden ten westen van de opgraving (P10), (2) tot (8)**

De zones aangeduid door (2) vertegenwoordigen alle gebieden aan de rand van de percelen, onder invloed van de afsluiting.

Locatie (3) duidt een duidelijk afgescheiden groep anomalieën aan, geordend in een geometrisch patroon dat overeenkomsten vertoont met de bandkeramische huisplattegrond. De zone is beperkt tot een rechthoekige oppervlakte van ongeveer 40 bij 20 m en ligt op de rand van het plateau op dezelfde hoogte als de in 2009 onderzochte woning.

Positie (4) ligt op de heuvelrug, aangeduid door de paarse zone die over het algemeen meer anomalieën bevat. Er liggen enkele duidelijke positieve anomalieën, gegroepeerd maar zonder duidelijke geometrie.

De lineaire sporen op locatie (5), reeds gedetecteerd in de testfase, kennen geen continuïteit in de andere percelen.

Locatie (6) duidt de extreme anomalie aan, ook reeds geïdentificeerd tijdens de testfase.

Op de helling in het westen, op plaats (7), ligt er een zwakke positieve anomalie in de vorm van een ellipsvormige band.

Op locatie (8) bevindt zich nog een extreme anomalie, vergelijkbaar met (6).

#### **5.4.3.2.3 Oostelijke deel van grote weide ten zuiden (P26), (9) tot (14)**

Over een grote oppervlakte in de weide ten zuiden van de paddock (1), liggen langgerekte zones met een licht positieve waarde (9). De oriëntatie van deze sporen is ongeveer loodrecht op de hoogtelijnen, wat een indicatie kan zijn van bodemgerelateerde processen.

Op sommige plaatsen komen lokaal sterkere positieve anomalieën voor die gegroepeerd zijn en hetzelfde patroon volgen als locatie (3) en de LBK-boerderij van de paddock, namelijk op (10), (11), (12) en (14).

De anomalie op locatie (13) heeft een duidelijke rechthoekige geometrie, maar ligt aan de rand van een weg in een magnetisch sterk vervuilde zone. Vandaar dat de kans op recente verstoring hoger is. Dit kan ook gezegd worden van locatie (12), die dicht in de buurt ligt van een voederkuil. Als we dit deel van de weide in zijn geheel bekijken, dan zien we dat heuvelafwaarts (naar het zuidoosten) het aantal significante anomalieën daalt.

#### **5.4.3.2.4 Akker ten zuiden (P25a), (15) en (16)**

De oppervlakte gemeten op de akker bevat over het algemeen weinig anomalieën. Dit kan niet direct toegeschreven worden aan het landgebruik, want de zone in de weide grenzend aan de akker heeft ook weinig anomalieën.

Op locatie **(15)** liggen enkele kleinere anomalieën gegroepeerd volgens twee lijnen. Deze lijnen grenzen aan weerszijden van een microdepressie (zie figuur 61: LE11).

Op locatie **(16)** ligt een zwakke positieve anomalie in het verlengde van de heuvelrug.

#### **5.4.3.2.5 Westelijke deel van grote weide ten zuiden (P26), (17) tot (21)**

De paarse strook **(17)** is de voortzetting van de langgerekte zone over de heuvelrug met een relatief hoge magnetische verstoring **(4)**.

Nummer **(18)** duidt een reeks ZW-NO lopende, lineaire negatieve anomalieën aan die ongeveer parallel lopen met de hoogtelijnen. Aangezien het om zwakke sporen gaat, is de kans groot dat ze gerelateerd zijn met ondiepe bodemstructuren.

Op locatie **(19)** liggen een aantal individuele kleine anomalieën, die lijken gegroepeerd te zijn volgens een veelhoek.

Een sterker spoor is te vinden op locatie **(20)**, waar enkele positieve anomalieën zich bevinden met hetzelfde kenmerk als **(3)**.

Langsheen nummer **(21)** loopt een lijnrechte, negatieve anomalie, die waarschijnlijk met recente structuren te maken heeft (vb. ondergrondse elektriciteitskabel).

#### **5.4.3.2.6 Weide met fruitbomen ten westen (P12, P13), (22) en (23)**

Op de weide met de fruitbomen in het westen werden veel sterke, individuele anomalieën gedetecteerd, maar zonder opvallende geometrie. Tijdens de prospectie werd reeds vastgesteld dat er veel (metalen) voorwerpen aan de oppervlakte liggen, zoals resten prikkeldraad, die de oorzaak kunnen zijn van veel van deze individuele anomalieën. Twee zones vallen op, ten eerste op locatie **(22)** een zeer sterk verstoorde zone dichtbij de prikkeldraad die de weide in twee verdeeld en ten tweede op plaats **(23)**, de uitgang van een bewoonde dassenburcht.

### **5.4.4 Besluit**

Hoewel de zone van de paddock niet als referentie kon gebruikt worden voor een afweging tussen magnetometer en georadar, kon uit de testfase toch geconcludeerd worden dat een geofysische prospectie met magnetometer de meest doeltreffende techniek van de twee lijkt te zijn. Een magnetometrisch onderzoek over een ruim deel van het onderzoeksgebied (ca. 87 ha) werd dan ook uitgevoerd, met 500 Mhz antenne en lijnafstand van 50 cm. Zowel gras- als akkerland werd geprospecteerd. Maar het is niet mogelijk om besluiten te trekken over een verschil in effectiviteit van magnetometrische prospectie op grasland ten opzichte van akkerland.

Op basis van de resultaten van het uitgebreide magnetometer-onderzoek, zijn er verschillende interessante groepen anomalieën geïdentificeerd die een sterke aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van archeologische sporen. Het magnetometrisch onderzoek leverde echter geen sluitende informatie over de omvang van de LBK-nederzetting. De anomalie-zone gevormd door **(4)**, **(16)** en **(17)** zou kunnen wijzen op een aardwerk dat de LBK-nederzetting in het westen afsloot. De rechtlijnigheid van de zone, het feit dat de oriëntatie overeenkomt met de huidige

percelering en de vaststelling uit de analyse van de ruilverkaveling van 1956 dat op dezelfde plaats een perceelgrens lag, maken de kans op een LBK-aardwerk echter zeer klein. Ook de interne structuur van de LBK-nederzetting wordt door het geofysisch onderzoek niet gevisualiseerd.



Figuur 70. Interpretatie magnetometrisch onderzoek: aanduiding van de zones (groene ovalen) die een sterke geometrische gelijkenis vertonen met de plattegrond van de LBK-boerderij van de paddock (1). (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

De zones, daarentegen, waar sterke positieve vlakdekkende anomalieën zijn gedetecteerd (3, 10, 11, 12, 13, 14, 20) in een geometrisch patroon vergelijkbaar met de plattegrond van een LBK-boerderij geflankeerd door leemextractie/afvalkuilen (1) komen in aanmerking voor verder onderzoek (figuur 70). Indien deze anomalieën inderdaad de reflecties zijn van archeologische sporen van LBK-boerderijen (incl. leemextractie/afvalkuilen), zou op basis van die informatie de minimale omvang van de LBK-site kunnen afgebakend worden.



## **5.5 Archeologisch booronderzoek (kaart 2)**

### **5.5.1 Doelstellingen**

Het geofysisch onderzoek leverde heel wat “anomalieën” op, maar geeft geen uitsluitel over de omvang en interne structuur van de LBK-nederzetting. Om de ruimtelijke omvang van de bandkeramische site te bepalen, moet nochtans de ligging van de buitenste bandkeramische sporen van de site gekend zijn. En er werden ook geen geofysische anomalieën aangetroffen die een afbakening van de bandkeramische site zouden kunnen bepalen, zoals een wal/grachtsysteem en/of palissade.

De geofysische anomalieën zouden kunnen geëvalueerd worden door middel van proefsleuven. De eigenaars/gebruikers van de percelen waar een dergelijk karterend en waarderend proefsleuvenonderzoek uitsluitel zou kunnen brengen (P10, P25a en P26), verleenden hiervoor echter geen toestemming. Daarom werd gezocht naar een techniek en methode die met voldoende zekerheid dezelfde informatie zou kunnen opleveren. Deze werd gevonden in een combinatie van een archeologisch verwachtingsmodel en archeologische boringen. Deze methode had als bijkomend voordeel dat ook nog informatie kon ingezameld worden over de historische erosie van de site.

### **5.5.2 Methoden en technieken**

Bij een klassiek archeologisch booronderzoek gaat men ervan uit dat men op basis van boringen in een vast grid en de archeologische indicatoren uit de boorkernen een archeologische site kan karteren en waarderen. Dus zowel de ligging, aard en datering van de archeologische relictten waaruit de site is opgebouwd als de ruimtelijke omvang van de site.

In deze studieopdracht is de uitvoering van boringen in een geometrisch patroon noch doelmatig noch doeltreffend. We beschikken namelijk met het geofysisch onderzoek al over een reeks anomalieën die potentieel bandkeramische sporen aangeven. Ook was bij een vergelijking van het sporenpatroon van de opgraving van 2009 met de resultaten van het geofysisch onderzoek opgevallen dat eenzelfde “bandkeramisch huisplattegrond”-patroon herkenbaar was in de positieve, vlakdekkende geofysische anomalieën. Omdat de geofysische informatie topografisch zeer nauwkeurig is ingemeten, zou het bepalen van de juiste locatie van de boringen geen probleem mogen vormen. Daarom werd beslist om de archeologische boringen uit te voeren op zorgvuldig op voorhand geselecteerde geofysische anomalieën.

Om de methode te toetsen en waar mogelijk bij te sturen, werd in een eerste fase een aantal anomalieën aangeboord in de geofysische testzone.<sup>68</sup> Hierbij werden extreem sterke punctuele anomalieën, negatieve vlakdekkende anomalieën en positieve vlakdekkende anomalieën geselecteerd. Uit de testboringen bleek dat voornamelijk de anomalieën die in verband kunnen gebracht worden met de leemextractie/afvalkuilen rondom de bandkeramische woningen in aanmerking komen voor het archeologisch booronderzoek. Dergelijke kuilen hebben namelijk een hoge kans om deze met de boor te treffen omwille van hun omvang in het horizontaal vlak en de vulling van de kuilen, meer bepaald Bdark (zie ) en dateerbaar LBK-materiaal (aardwerk en lithische artefacten).

---

<sup>68</sup> Deze testboringen werden wetenschappelijk begeleid door Geert Vynckier.

Indien dan een “anomalie” wordt aangeboord, stellen zich de volgende vragen: betreft het een spoor en, zo ja, is het van natuurlijke of antropogene oorsprong. Bij de testboringen bleek ook dat het onderscheid tussen een natuurlijke bodem, een natuurlijk spoor en een antropogeen spoor niet steeds duidelijk te maken is (zie hoofdstuk 3). Daarom werd beslist om de archeologische boringen van de 2<sup>de</sup> fase uit te voeren door een team bestaande uit een bodemkundige en een archeoloog.<sup>69</sup>

Indien het spoor van antropogene oorsprong blijkt te zijn, stelt zich nog de vraag naar de ouderdom van het spoor: dateert het spoor uit het vroeg neolithicum?

Uit het onderzoek van 2009 blijkt dat het merendeel van het vondstenmateriaal gerecupereerd werd uit de leemextractie/afvalkuilen die rond de woningen liggen (zie 4.2.2.4). Deze sporen hebben dus de hoogste kans op het aantreffen van “bandkeramische indicatoren” in de boorkernen. Om het onderscheid te kunnen maken tussen bandkeramische en andere archeologische sporen, werden volgende “bandkeramische indicatoren” weerhouden:

- Archeologische indicatoren
  - Lithisch artefacten
    - Specifieke LBK werktuigtypes (gidstypes) (LBK-spits, sikkkelkling, dissel)
    - Specifieke LBK vuursteensoort
    - Niet-specifieke LBK werktuigtypes (vb. eindschrabber op kling, ...)
    - Niet-specifieke LBK vuursteensoort
    - Niet-specifieke LBK debitage (klingdebitage)
  - Aardewerk
    - LBK-aardewerk
    - Niet-specifiek LBK aardewerk (La Hoguette, Limburg, ...)
- Bodemkundige indicatoren
  - Bdark-fragmenten
  - Diepte ontkalking onder het spoor

De testfase werd uitgevoerd met een Edelmanboor van 7 cm diameter. Door de langdurige droogte vergde het heel wat fysieke kracht om doorheen de bouwvoor te raken. Daarom werd in de tweede fase de eerste 40 cm voorgeboord met een steenboor. Om de kans op het opboren van archeologische indicatoren te verhogen werd vervolgens dieper geboord met een Riverside-boor van 10 cm diameter.

Wanneer een anomalie een antropogeen spoor opleverde, werd een grondstaal genomen van de spoorvulling. Dit staal werd op een zeef van 2 mm nat gezeefd.

### 5.5.3 Resultaten en interpretatie<sup>70</sup>

In totaal werden 65 archeologische boringen uitgevoerd. Hiervan konden er 30 met zekerheid als “antropogeen spoor” geïdentificeerd worden. Op basis van de analyse van de archeologische en bodemkundige indicatoren, konden die 30 sporen als volgt gedateerd worden:

- onbepaald: 11
- neolithicum: 18

<sup>69</sup> De twee teams waren Jari Mikkelsen en Lina Cornelis enerzijds en Roger Langohr en Walter Sevenants anderzijds.

<sup>70</sup> Voor een overzicht van de resultaten en de interpretatie van de archeologische boringen: zie bijlage 8 en het onderzoeksarchief.

- Romeinse tijd: 1



Figuur 71. Selectie van lithische artefacten ingezameld uit de boorkern van boring BO26.  
(Foto: Triharch)

Opvallend is het klein aantal antropogene sporen die met zekerheid uit een andere periode dan het vroeg neolithicum dateren, nl. BO30 (Romeins) en BO31 ((post-)Romeins).



Figuur 72. Een selectie van aardewerk (dakpanfragmenten en vaatwerk) en verbrand bot uit de Romeinse tijd, ingezameld uit de boorkern van boring BO30. (Foto: Triharch)

Van de 11 sporen waarvan de datering “onbepaald” is, zouden er nog potentieel uit het vroeg neolithicum kunnen dateren.

Dit zijn op zich aanwijzingen dat de LBK-site op het plateau weinig gecontamineerd is door andere, recentere archeologische sporen.

Het merendeel van de ingezamelde archeologische indicatoren bestaat uit lithische artefacten. Bij 1 boring (BO55) werden kleine fragmenten handgevormd aardewerk gevonden die gemagerd waren met organisch materiaal (verbrand bot). Op zich komt dit soort magering voor van het vroeg neolithicum tot de vroege bronstijd. Dit soort van magering werd ook niet gebruikt voor het typisch LBK-aardewerk. Het is wel typisch voor het aardewerk van de Groep van Blicquy, het Limburg-aardewerk en de La Hoguette ceramiek (zie hoofdstuk 2.1.3.3.1).



Figuur 73. Fragmenten handgevormd aardewerk gemagerd met organisch materiaal, ingezameld uit boring BO55. (Foto: Triharch)

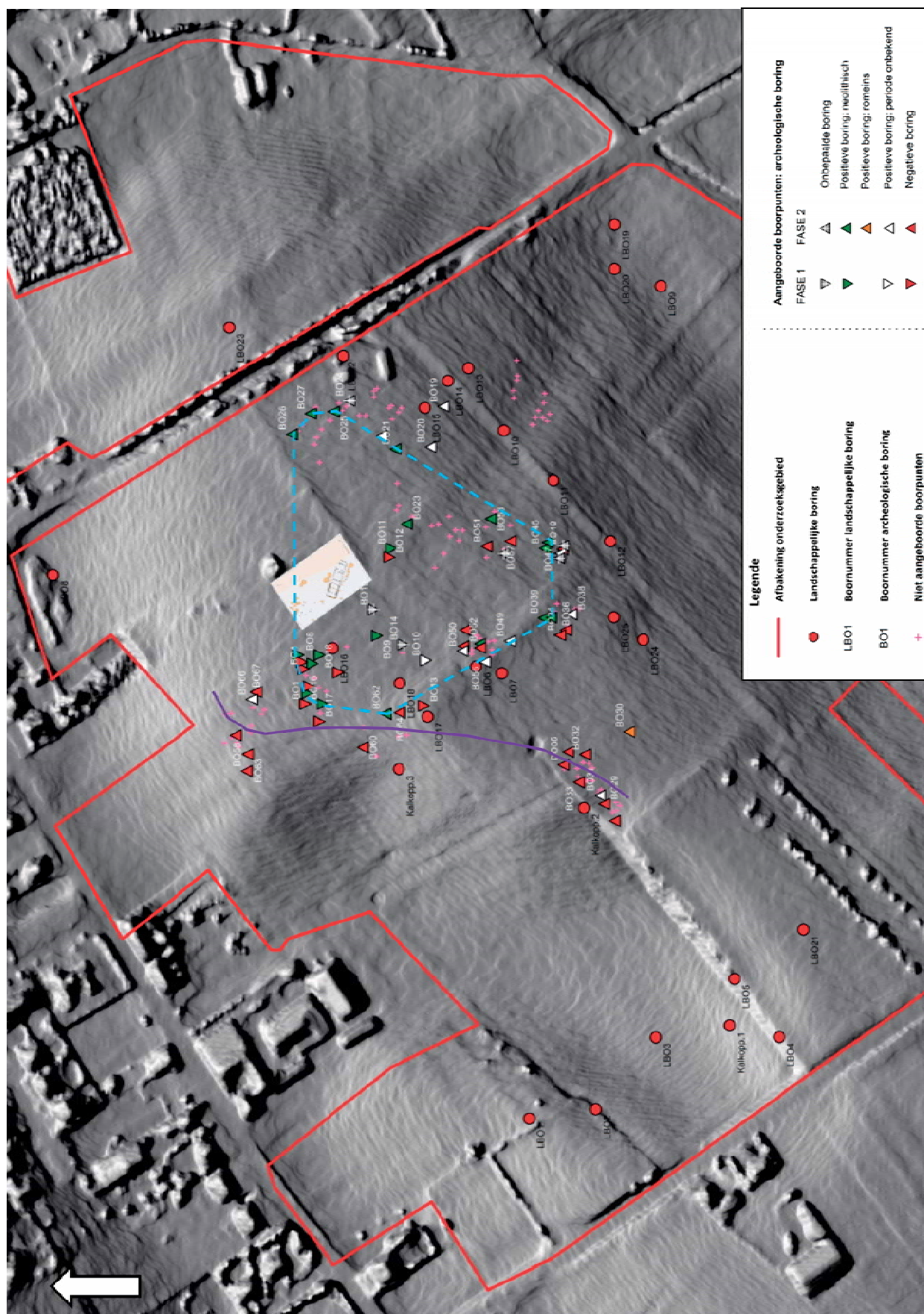
Bij een aantal archeologische boringen waarbij een natuurlijke bodem werd vastgesteld, werd de diepte van de bovengrens van de kalkrijke leem gecontroleerd. Deze informatie werd dan samen met deze van de landschappelijke boringen verwerkt om de historische erosie in te schatten (zie hoofdstuk 5.3.3.1). Het aantal punten is echter te klein om een historische erosie & sedimentatiekaart van het onderzoeksgebied op te stellen.



	diepte historische erosie	0 - 20 cm	20 - 100 cm	> 100 cm
LBO3	0	x		
LBO6	0	x		
LBO8	0	x		
LBO9	0	x		
LBO11	0	x		
LBO15	0	x		
LBO23	0	x		
LBO13	10	x		
LBO17	10	x		
LBO12	15	x		
LBO16	30		x	
LBO21	35		x	
LBO14	45		x	
LBO20	45		x	
LBO7	55		x	
LBO10	65		x	
LBO18	70		x	
BO32	70		x	
BO37	90		x	
LBO19	110			x
BO35	110			x
BO63	130			x
LBO4	140			x
LBO5	155			x
BO33	155			x
LBO1	170			x
BO65	170			x
LBO2	> 210			x
kalkopp 1	> 210			x
kalkopp 2	> 210			x
kalkopp 3	> 210			x
BO29	> 210			x
BO60	> 210			x

Figuur 74. Schatting van de historische erosie binnen het onderzoeksgebied op basis van de resultaten van landschappelijke boringen, visuele terreinverkenning en een aantal archeologische boringen.

Wel kunnen we besluiten dat de erosie op het plateau zelf, hoewel lokaal vrij variabel, toch vrij beperkt is. Aan de westelijke plateauhelling is de erosie het grootst, waarschijnlijk mede te wijten aan leemontginningen.



Figuur 75. Ligging van de archeologische boringen en minimale afbakening (blauwe streepjeslijn) van de LBK-site en de erosiegrens van de westelijke plateauhelling (purperen lijn). (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

#### **5.5.4 Besluit**

De resultaten van het karterend en waarderend booronderzoek, waarbij de boorlocaties bepaald werden op basis van geofysische anomalieën en waarbij de geofysische anomalieën geselecteerd werden op basis van de geometrische gelijkenis tussen de geofysische anomalieën en de plattegrond van LBK-boerderijen, toont aan dat deze een doeltreffende én efficiënte methode kan zijn voor het opsporen van LBK-nederzettingen.

Zo kon op basis van een al bij al beperkt aantal boringen toch de minimale omvang van de LBK-site afgebakend worden. Wanneer we kijken naar de ruimtelijke spreiding van de als “vroeg neolithicum / LBK” geïnterpreteerde sporen, zien we dat deze een gebied van ca. 1,7 ha op het centrale plateau omvatten. We kunnen dus stellen dat de LBK-site een minimale oppervlakte heeft van 1,7 ha. Het zegt echter nog niets over de reële omvang van de LBK-site.

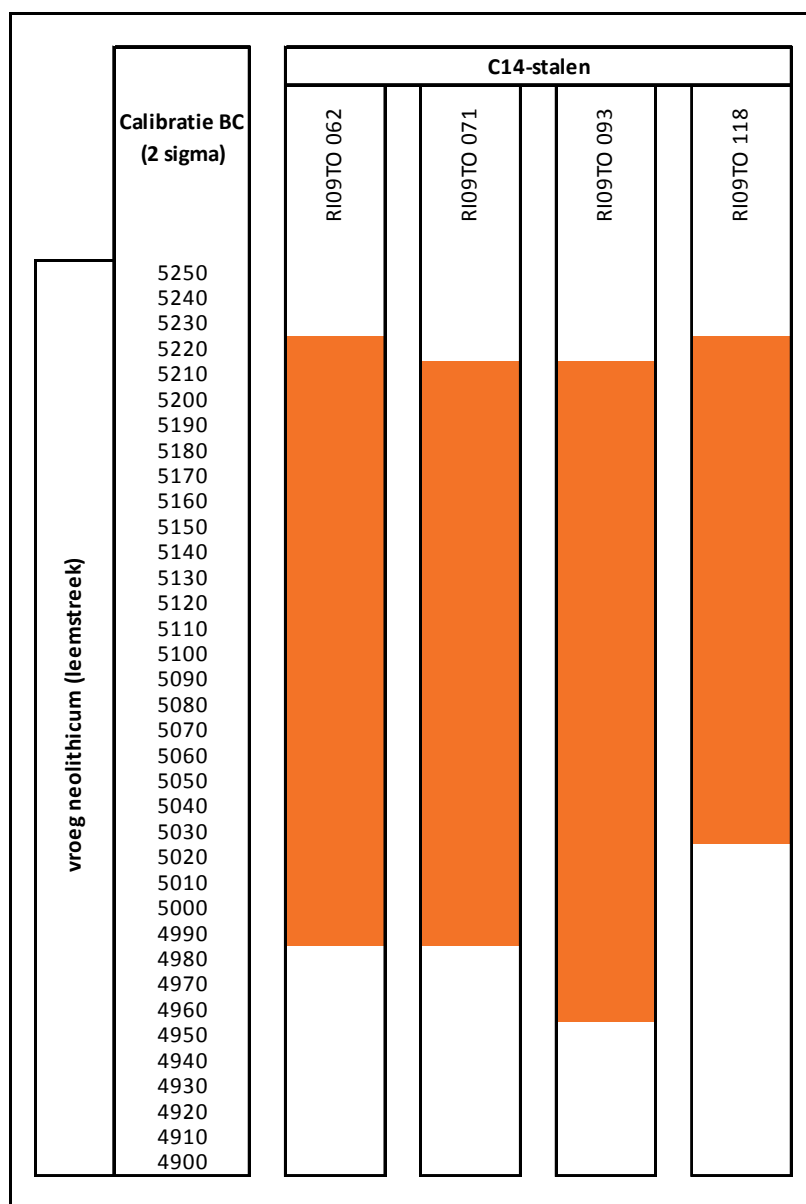
## 6 Laboratorium-onderzoek

### 6.1 C14-dateringen<sup>71</sup>

Van 4 stalen afkomstig van het materiaal dat ingezameld werd tijdens het archeologisch onderzoek van 2009 op de paddock werd een C14-dateringsanalyse uitgevoerd door Beta Analytic Inc.:

1. RI09TO 062: Triticum monococcum (eenkoorn), uit spoor 47 (kuil)
2. RI09TO 071 (inventarisnummer): astragalus (sprongbeen) van *Sus scrofa f. domestica* (gedomesticeerd varken), uit spoor 082 (standgreppel)
3. RI09TO 093: Triticum cf. dicoccum (cf. emmer), uit spoor 26 (paalkern)
4. RI09TO 118: cf. Pisum sativum (cf. erwt), uit spoor 58 (paalkuil)

De resultaten van de dateringsanalyse liggen tussen 5.220 en 4.960 BC en bevestigen dat de archeologische resten dateren uit het vroeg neolithicum (figuur 76).



Figuur 76. C14-dateringen van 4 stalen uit de sporen van de LBK-site.

<sup>71</sup> Voor het rapport van Beta Analytics: zie bijlage 10.

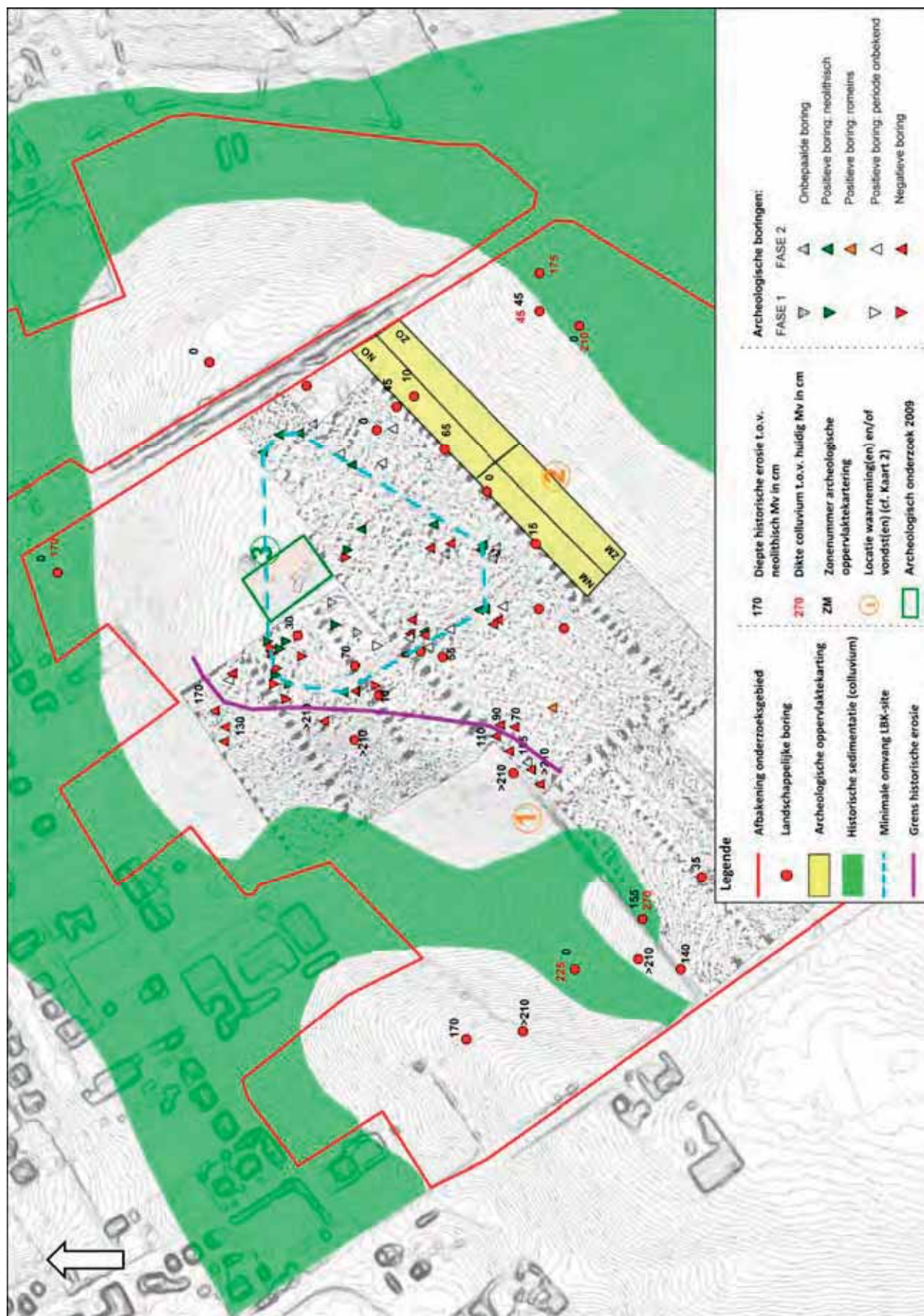


## **7 Samenvatting van de resultaten van de onderzoeken (kaart 4)**

Het archeologisch onderzoek van 2009 op de paddock aan de Toekomststraat in Riemst had reeds aangetoond dat op het plateau een bandkeramische nederzetting heeft gelegen waarvan de archeologische resten nog in de bodem bewaard zijn. Deze resten bestaan uit grondsporen en archaeologica (aardewerk, lithische artefacten, verbrand bot). In het zuiden van de werkput werd het grondplan van een bandkeramische boerderij opgetekend. In het noordelijke deel werd mogelijk een tweede gebouw aangesneden. De LBK-site zou, op basis van de typologie van het aardewerk en de gebouwplattegrond minstens uit de oude LBK-fase dateren en dus getuige zijn van een vroege kolonisatiefase van de LBK ten westen van de Maas. Hierdoor zou de LBK-site van Riemst-Toekomststraat één van de eerste en weinige getuigen zijn van de vroegste kolonisatie van onze gewesten in het vroeg neolithicum. De duur van de occupatie van deze LBK-site is echter niet gekend.

Deze site ligt op de typische topografische locatie van LBK-nederzettingen, nl. op het iets vlakker deel van een uitloper van een leemplateau. Het uitgebreid magnetometer-onderzoek heeft duidelijke aanwijzingen gegeven voor de aanwezigheid van verschillende plattegronden van LBK-boerderijen binnen de site. De ruimtelijke omvang en interne structuur van de LBK-nederzetting kon echter toen niet bepaald worden. De focus van het terreinwerk van deze studie lag dan ook op het achterhalen van de ruimtelijke omvang van de bandkeramische site en het inschatten van haar bewaringstoestand.

Op basis van archeologische boringen, waarvan de boorlocaties bepaald werden op basis van een selectie van geofysische anomalieën, kon een minimale omvang van de LBK-site bepaald worden. Deze beslaat een oppervlak ca. 1,7 ha. Het is echter niet zeker of dit ook overeenkomt met de reële omvang van de LBK-site. Het is mogelijk dat de LBK-nederzetting zich in alle richtingen verder heeft uitstrekt. Langsheen de westelijke plateauhelling kan de westelijke grens van de LBK-nederzetting niet meer achterhaald worden. Die westelijke plateauhelling is namelijk zeer sterk geërodeerd, waarschijnlijk door leemontginning. Waar de grens van de site ligt in noordelijke, oostelijke en zuidelijke richting, kan op basis van de huidige archeologische onderzoeksresultaten niet hard gemaakt worden. Op de kop en de noordelijke en oostelijke plateauhellingen is slechts zeer beperkt terreinonderzoek uitgevoerd. Naar het zuiden toe sluiten de resultaten van het geofysisch onderzoek en de archeologische oppervlaktekartering op perceel 25a niet uit dat de LBK-site zich tot daar (of verder) uitstrekt, maar de aanwijzingen zijn gering in aantal.



Figuur 77. Samenvatting van de resultaten van het bureau- & terreinonderzoek. (Bron onderkaart: LIDAR-hoogtepunten, MOW-afd WL, VMM-afd OW en AGIV)

De bewaringstoestand van de LBK-site kon op basis van het bureauonderzoek en een analyse van de landschappelijke en (negatieve) archeologische boringen tot op zekere hoogte geschat worden, meer bepaald door het in kaart brengen van de historische erosie, o.a. op basis van de diepte van de kalkrijke leem. Hieruit blijkt dat de LBK-site binnen haar minimale afbakening goed tot vrij goed bewaard is gebleven. Op de microruggen is de bodem (nagenoeg) intact bewaard gebleven, en dus ook de archeologische sporen die daarin vervat liggen. Tussen de microruggen is de bodem tot 40 cm geërodeerd. Maar de opgraving van 2009 en de archeologische boringen tonen aan dat ook op die plaatsen op het plateau de sporen nog voldoende bewaard zijn gebleven.

Op de plateauhellingen ligt de situatie anders. Op de westelijke plateauhelling toe is de bodem zo sterk geërodeerd dat de archeologische LBK-sporen, indien ze er geweest zijn, waarschijnlijk volledig zijn verdwenen. Het is dus mogelijk dat daar een deel van de oorspronkelijke LBK-nederzetting is geërodeerd.

Voor de noordelijke helling ontbreken de nodige gegevens om een idee te vormen over de historische erosie. Op de kop (aan de oostzijde van de Tramstraat) lijkt de bodem zeer goed bewaard, hoewel we rekening moeten houden met enige impact van de vroegere veldweg. Om de historische erosie op de oostelijke helling te bepalen, ontbreekt de noodzakelijke (boor)informatie. Aan de zuidelijke helling is wel een aantal boorgegevens beschikbaar. Hieruit blijkt dat de bodem vrij goed bewaard is gebleven tot aan de grens tussen percelen P25 en P26. Veder helling afwaarts ontbreekt de nodige informatie. Maar gezien de zwakke(re) hellingsgraad kan men veronderstellen dat deze helling minder aan erosie onderhevig is geweest.

De kans dat de LBK-site op het plateau sterk gecontamineerd is door recentere archeologische sporen, is klein. Geen enkele van de archeologische boringen binnen de minimale afbakening van de LBK-site heeft sporen opgeleverd die met zekerheid jonger zijn dan de LBK. En bij het onderzoek van 2009 zijn ook geen archeologische relictten teruggevonden uit recentere periodes dan de LBK. Ten westen en zuiden van de LBK-site is de aanwezigheid van archeologische sporen uit de Romeinse tijd aangetoond.

De aanleg van de Tramstraat in het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw daarentegen kan een belangrijke negatieve impact gehad hebben op de LBK-site. Ook de ruilverkaveling van 1956 heeft waarschijnlijk de actuele erosie op de akkers versterkt zodat erosiebestrijdingsmaatregelen op de zuidelijke helling wenselijk zijn.

Het merendeel van de minimale LBK-site ligt onder grasland. Daar blijven archeologische resten vrij goed bewaard omdat er geen actuele bodmerosie optreedt. Wel moet rekening gehouden worden met de impact van de graafactiviteiten van muizen en mollen, trampling door koeien met name rond de drinkbakken en op de weg van en naar de stallen.

Langsheen de taluds zijn de graafactiviteiten van konijnen en dassen belangrijke potentiële verstoorders. Vooral de taluds van de Tramstraat zijn onderhevig aan erosie (omvallen van bomen en struiken), wat een nefaste impact heeft op eventueel aanwezige archeologische relictten op de plateaudelen aan weerszijden van de Tramstraat. Ook de aanleg van voederkuilen kan een negatieve impact hebben op de LBK-site.

## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Waardering van de site

#### 8.1.1 Inhoudelijke waarde

Met de inhoudelijke waarde worden monumenten gewaardeerd aan de hand van vier verschillende criteria: zeldzaamheid, representativiteit, wetenschappelijk potentieel en archeologische en/of landschappelijke context.

Bij het waarderen van de inhoudelijke waarde is het belangrijk om voor ogen te houden dat een monument niet aan al deze criteria moet voldoen om voor de inhoudelijke waarde een positieve eindbalans te behalen. Eén criterium kan al doorslaggevend zijn.

##### 8.1.1.1 Criterium 1: zeldzaamheid

Zeldzaamheid wordt geëvalueerd aan de hand van vergelijkbare monumenten uit dezelfde periode en uit dezelfde geografische regio, waarvan de aanwezigheid is vastgesteld in de meest recente archeologische inventaris.

**Vraag:** *In welke mate is de site uniek voor Vlaanderen, voor een bepaalde periode en/of binnen een bepaalde geografische regio?*

**Antwoord:**

De site Riemst-Toekomststraat maakt deel uit van de zgn. “Heeswater”-cluster. Eén van de drie LBK-clusters die in Vlaanderen voorkomen. De Heeswater-cluster zou opklimmen tot de oude LBK-fase. De andere clusters behoren eerder tot de jonge fase. De site Riemst-Toekomststraat wordt op basis van het aangetroffen LBK-aardewerk en de plattegrond van de LBK-boerderij in de oude fase gedateerd. Hierdoor is het een van de weinig gekende sites die getuigen van de vroege kolonisatiefase ten westen van de Maas. De site Rosmeer-Staberg dateert ook uit de oude LBK, maar het areaal dat opgegraven werd (1 ha) moet als archeologisch vernield beschouwd worden.

De site Riemst-Toekomststraat ligt in Droog Haspengouw, waar natte waterlopen niet voorkwamen. De natte waterloop die het kortst bij deze site ligt, bevindt zich op 4 km in vogelvlucht. LBK-nederzettingen liggen nochtans in regel op minder dan 750 m van open water. De LBK-nederzettingen in Droog Haspengouw vormen dus een uitzondering op deze regel en zijn dus binnen de noordwestelijke LBK-groep wat dat betreft mogelijk een zeldzaamheid.

De meeste LBK-nederzettingen zijn ca. 1,5 ha groot. Dit komt overeen met de minimale omvang van deze site (1,7 ha). Indien de reële omvang van de site Riemst-Toekomststaat een stuk groter is, behoort deze tot de zeldzame grotere LBK-nederzettingen.

Binnen de Heeswater-cluster zijn op Vlaams grondgebied maar 34 vindplaatsen gekend. Naast de site van Riemst-Toekomststraat, zijn er maar 4 die onomstotelijk als een LBK-site kunnen aangeduid worden. De bewaringstoestand van de LBK-sporen op die vier sites is echter relatief slechter dan bij de site van Riemst-Toekomststraat. Dit heeft niet zozeer te maken met de mate van erosie die op elke site voorkomt, maar wel door het feit dat op die sites binnen het LBK-areaal ook sporen van recentere periodes werden aangetroffen (ijzertijd, Romeinse periode,



...). De site Riemst-Toekomststraat kan dus mogelijk een zeldzaam voorbeeld zijn van een “ongecontamineerde archeologische site” uit het vroeg neolithicum in de leemstreek.

#### **8.1.1.2 Criterium 2: representativiteit**

Met representatief wordt bedoeld de site die uit een geheel van gelijkwaardige en gelijkaardige sites net deze is die een voorbeeldfunctie vervult van de groep. Het is noodzakelijk om na te gaan of er naast de gekende archeologische sites in de archeologische inventaris, ook andere - meer representatieve sites - redelijkerwijs mogen verwacht worden.

**Vraag:** *In hoeverre is de site kenmerkend voor een bepaalde geografische regio en/of periode?*

**Antwoord:**

De LBK-site Riemst-Toekomststraat vertoont typische kenmerken van een LBK-nederzetting in het leemplateau. Ze ligt op de rand van een vlakke uitloper van een leemplateau. Het gebouw dat in 2009 is opgetekend, heeft de typische NW-ZO oriëntatie en het 4-schepig grondplan. De meeste van dergelijke LBK-nederzettingen zijn ca. 1,5 ha groot. Dit komt overeen met de minimale omvang van deze site (1,7 ha). Indien de reële omvang van de site niet veel groter is, is Riemst-Toekomststaat representatief voor deze categorie van LBK-nederzettingen. Ook de ceramiek en de lithische artefacten die werden aangetroffen op deze site, zijn typisch/representatief voor de LBK.

Deze homogeniteit in nederzettingsstructuur, huizenbouw, ceramiek en steenbewerking vinden we terug over heel het LBK-verspreidingsgebied, van Bohemen en Moravië in het zuiden tot Polen in het noorden en over de Rijn en Maas tot in de Belgische leemstreek en het Bekken van Parijs. De site Riemst-Toekomststaat kan dus als typevoorbeeld gelden voor LBK-nederzettingen die over een groot deel van Europa voorkwamen.

#### **8.1.1.3 Criterium 3: wetenschappelijk potentieel**

Het wetenschappelijk potentieel wordt bepaald door de mate waarin het monument kan bijdragen tot een nieuwe kennisontwikkeling over het verleden.

**Vraag:** *Is er recent onderzoek naar vergelijkbare monumenten uit dezelfde periode, al dan niet binnen dezelfde geografische regio?*

**Antwoord:**

Binnen de Vlaamse regio zijn de opgravingen van de vroeg neolithische nederzettingen in het algemeen vrij beperkt gebleven in omvang. De meest uitgebreide opgraving in Vlaanderen vond plaats op de Staberg te Rosmeer waar ca. 1 ha werd opgegraven. Andere opgravingen in Vlaanderen waren veel beperkter in omvang en tijd (vb. Herderen-Sieberg). Dit maakt het beeld op de ruimtelijke organisatie van de vaak erg uitgestrekte neolithische sites beperkt. Wat betreft het onderzoek naar het neolithicum in Vlaanderen lag tot halfweg de jaren 1980 de klemtoon op het vroeg neolithicum. Na 1985 echter werden de meeste campagnes uitgevoerd op midden neolithische sites.<sup>72</sup> Het wetenschappelijk onderzoek van de Lineaire Bandkeramiek in de 3 clusters die ook in Vlaanderen voorkomen, heeft de laatste decennia dan ook voornamelijk in Wallonië en Nederlands Limburg vooruitgang geboekt.

---

<sup>72</sup> Vanmontfort 2011, 3.2 p.2.

De site Riemst-Toekomststraat biedt mogelijkheden om het neolithisatieproces van de Belgische leemstreek en de relaties met naburige vroeg neolithische nederzettingsclusters te onderzoeken. Omdat de site van Riemst-Toekomststraat mogelijk opklimt tot de oude LBK fase, kan deze mogelijk antwoorden leveren op de vraag naar de relatie tussen het mesolithicum en het neolithicum: was er sprake van acculturatie of migratie of een combinatie van beiden? Indicatief is misschien de vondst van het aardewerkfragment gemagerd met organisch materiaal dat mogelijk kan wijzen op de aanwezigheid van (vroeg)neolithisch niet-LBK materiaal op de site van Riemst-Toekomststraat. Ook voor de vraagstukken over de bodemfertiliteit in de leemstreek tijdens het vroeg neolithicum, de watervoorziening voor de bandkeramieker in Droog Haspengouw en het einde van de LBK in onze gewesten is de site van Riemst-Toekomststraat een zeldzame, maar ook kwetsbare, informatiebron.

#### **8.1.1.4 Criterium 4: context**

Onder context wordt hier verstaan: de relatie van het monument met andere archeologische sites en/of met landschappelijke elementen in de ruimere omgeving.

Met archeologische context wordt hier dus een relatie boven het “siteniveau” bedoeld en niet de relatie spoor - artefact.

Landschappelijke context verwijst naar de mate waarin het oorspronkelijke landschap nog aanwezig of herkenbaar is.

**Vraag:** *Heeft het archeologisch monument een meerwaarde op grond van de archeologische en/of landschappelijke context waarin het zich bevindt?*

#### **Antwoord:**

Hoewel het landschap sinds de LBK heel wat veranderingen heeft ondergaan, zijn de structurele elementen nog bewaard gebleven (plateau, hellingen, droge valleien). De plateauhellingen waren in het vroeg neolithicum waarschijnlijk wel steiler en de dalen dieper uitgesneden (voordat ze opgevuld raakten met colluvium). Ook was het in die tijd een gesloten landschap, waarbij de LBK-nederzettingen als eilandjes in een uitgestrekt loofbos ingeplant waren. Momenteel zien we een heel ander landschap gekenmerkt door openheid en vergezichten waar de bossen de uitzondering vormen.

Onder het colluvium van de grote depressie langs de Visésteenweg is nog een intacte bodem bewaard gebleven. Hierdoor kan het zijn dat op die plaats de nodige organische elementen (vb. pollen) aanwezig zijn die ons meer zouden kunnen vertellen over de landschappelijke context van de LBK-site.

Binnen de directe omgeving van de site, zijn andere LBK-vindplaatsen gekend. Deze site stond dus niet op zichzelf, maar in relatie met andere LBK-nederzettingen. De studie van een aantal LBK-nederzettingen in Wallonië heeft aangetoond dat deze nederzettingen in een regionaal verband georganiseerd waren. De site van Riemst-Toekomststraat kan als een schakel gezien worden in een regionaal netwerk van LBK-nederzettingen.

#### **8.1.2 Vormelijke waarde**

De vormelijke waarde wordt vastgesteld op basis van de bewaringstoestand. Met het waarderen op basis van de vormelijke waarde wordt invulling gegeven aan het streven naar behoud van kwaliteit.

### 8.1.2.1 Criterium 5: Bewaringstoestand

Het criterium bewaringstoestand heeft betrekking op de intactheid van de archeologische sporen en hun onderlinge relatie, de relatie tussen de artefacten en de nog aanwezig sporen én de relatie tussen de artefacten onderling.

Dit vertaalt zich in de volgende vragen:

**Vraag 1:** *In welke mate is de archeologische site nog niet verstoord en in welke mate is het archeologische vondstenmateriaal nog in zijn oorspronkelijke positie aanwezig?*

**Antwoord:**

De opgraving van 2009 en de archeologische boringen tonen aan dat op het plateau de sporen nog voldoende bewaard zijn gebleven. Op de plateauhellingen is de situatie anders. De westhelling is zo sterk geërodeerd (leemontginning) dat mogelijke LBK-sporen waarschijnlijk volledig zijn verdwenen.

Voor de noordelijke, oostelijke en zuidelijke helling ontbreken de nodige gegevens om een idee te hebben van de historische erosie. Maar gezien de zwakke(re) hellingsgraad kan men veronderstellen dat deze hellingen minder aan erosie onderhevig zijn geweest dan de westelijke helling.

Hoewel de LBK-sporen op de paddock vrij ongecontamineerd waren door andere, recentere sporen, is het mogelijk dat de LBK-site op andere plaatsen wel “verstoord” is door archeologische sporen uit recentere periodes. Zo zijn er aanwijzingen dat in het westelijk en zuidelijk deel van het plateau Romeinse archeologische sporen aanwezig kunnen zijn.

Het bureauonderzoek toont aan dat een aantal menselijke ingrepen op het plateau (en de hellingen) een impact kan gehad hebben op de bewaringstoestand van de LBK-site. Vooral de kort vóór 1925 aangelegde Tramstraat heeft mogelijk een deel van de LBK-site vernietigd. Ook de ruilverkaveling van 1956 heeft de erosie op de akkers versterkt en zo de bewaringstoestand van de LBK-site negatief beïnvloed.

**Vraag 2:** *In welke mate is het archeologische vondstenmateriaal nog bewaard gebleven?*

**Antwoord:**

De topografische en bodemkundige omstandigheden van de meeste LBK-nederzettingen die op hoger gelegen loessplateaus liggen, maken dat de kans op bewaring van onverbrand organisch materiaal zeer klein is, tenzij in zeer specifieke contexten zoals in waterputten. De kans op het aantreffen van waterputten op de site van Riemst-Toekomststraat is echter heel klein (gezien de diepte van de permanente grondwatertafel). Verbrand bot uit LBK-context werd zowel tijdens het onderzoek van 2009 als bij de archeologische boringen ingezameld.

**Vraag 3:** *Bevindt de site zich in een voldoende stabiele omgeving?*

**Antwoord:**

De LBK-site (minimale omvang) ligt nagenoeg volledig onder grasland (graas- en hooiweide). Op zich beperkt de bedreiging van de site zich tot enkele neveneffecten van dit type landbouw (graafactiviteiten van mollen en muizen, plaatselijke erosie rond de drinkbekkens en langsheen het pad van en naar de stallen, ...). De meest acute bedreiging van de site komt mogelijk van (de aanleg van) de voederkuilen.

Wanneer de LBK-site een ruimer gebied zou bedekken, ligt deze ook onder akkerland. Dan moet rekening gehouden worden met de praktijk van de akkerbouw op deze percelen. Op perceel P25a wordt volgens de boer niet dieper geploegd dan 30 cm. Indien dit correct zou zijn, kan dit toch nog impact hebben op het aanwezig archeologisch bodemarchief omwille van de

relatieve verlaging van het maaiveld door erosie. Op perceel P25 wordt evenwijdig met de helling geploegd, wat minder oppervlakkige afvloeit tot gevolg heeft (maar wel mogelijk bewerkingserosie). Dit is echter niet de praktijk op de andere akkers. Ook door de onkruidbestrijding d.m.v. herbiciden (zonder aanbrengen van een ondergroei bij bv. maïs) en de productie/oogst van bieten neemt de erosie door oppervlakkige afvloeit, spat-, geultjes-, bewerking- en oogsterosie sterk toe, zeker na de ruilverkaveling waardoor de hellingen veel langer werden (cf. noordelijke helling P8 en zuidelijke helling). Of het gebruik van zware landbouwmachines (vb. oogst bieten en maïs) een impact heeft op de archeologische relictten door compactie kon niet vastgesteld worden.

De erosie van de wanden van de Tramstraat, o.a. door graafactiviteit van konijnen en boomval, kan ook een negatieve impact hebben op de LBK-site.

### **8.1.3 Belevingswaarde**

Met de belevingswaarde wordt vanuit een meer maatschappelijk oogpunt invulling gegeven aan het behoud van wat zichtbaar is. De belevingswaarde van een monument wordt omschreven op basis van de criteria waarneembaarheid en herinnering. Deze waarde kan op zich geen doorslaggevend argument zijn voor de bescherming en is ondergeschikt aan de inhoudelijke en vormelijke waarde. Het invullen van de belevingswaarde kan echter wel een meerwaarde betekenen voor het te beschermen monument.

#### **8.1.3.1 Criterium 6: waarneembaarheid**

**Vraag 1:** *Is het monument visueel herkenbaar in het landschap en wat is de relatie met de omgeving?*

**Antwoord:**

De archeologische resten die de LBK-site uitmaken, zijn op zich niet zichtbaar. Maar de locatie van de site is daarentegen zeer duidelijk herkenbaar in het landschap, en dit vanuit verschillende hoeken.

**Vraag 2:** *Roept het monument voor een gemeenschap een herinnering op aan het verleden?*

**Antwoord:**

Niet direct, maar de LBK-site is wel met zekerheid de oudste getuige van de invoering en beoefening van landbouw en veeteelt op deze plaats. Deze activiteiten worden tot op vandaag op deze locatie uitgevoerd, wat een continuïteit van ca. 7.000 jaar inhoudt.

## **8.2 Aanbevelingen**

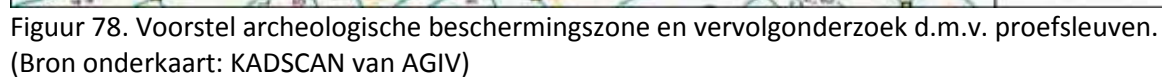
### **8.2.1 Bescherming & afbakening beschermingszone(s) (kaart 5)**

Het onderzoek heeft op zich de minimale omvang van de LBK-site kunnen bepalen. Maar zelfs indien de reële omvang van de site mogelijk nog niet zeker is, kan deze site op basis van haar inhoudelijke en vormelijke waarde al beschermwaardig genoemd worden.

Vraag blijft echter op basis van welke criteria de beschermingszone moet worden afgebakend.

Wanneer we uitgaan van de minimale omvang van de LBK-site en aflijnen binnen welke kadastrale percelen deze valt, krijgen we een zone die op zich ruimer is dan de minimale omvang van de LBK-site (figuur 78: zwarte volle lijn).





Hierop kan een aantal correcties uitgevoerd worden:

- Op de westelijke plateauelling kunnen we rekening houden met de grens van de historische erosie (figuur 78: purperen volle lijn). We stellen voor om een rechte lijn te trekken vanaf het zuidelijk hoekpunt van kadastraal perceel 841D over het zuidelijk snijpunt van kadastraal perceel 838C tot aan de zuidwestelijke grens van kadastraal perceel 837E.
- Omwille van de bebouwing op de kadastrale percelen 837E en 837F stellen we voor om de grens van de beschermingszone vanaf het snijpunt met de noordoostelijke perceelgrens van 838C door te trekken naar de zuidwestelijke grens van perceel 832A.
- Toevoegen van perceel 2B aan de beschermingszone omwille van de nabijheid van de zone van de minimale omvang van de LBK-site.

Dit betekent dat de volgende kadastrale percelen geheel of gedeeltelijk deel uitmaken van de voorgestelde archeologische beschermingszone:

- Sectie A, percelen 832a, 837<sup>e</sup> (partim), 837e (partim), 837f (partim), 838c (partim), 840c (partim), 841b (partim);
- Sectie C, percelen 2b, 3a, 4c, 5a.

### 8.2.2 Beheersmaatregelen

De te nemen beheersmaatregelen zijn afhankelijk van het bodemgebruik binnen de beschermingszone van de site, die op zich afhankelijk is van de reële omvang van de site.

Het grasland wordt vanuit erfgoedbeheer idealiter behouden, maar op een dergelijke manier begraaasd/gemaaid dat de biologische activiteit van (diep)gravers tot een minimum beperkt wordt. Ook wordt best nagegaan of de voederkuilen een negatieve impact hebben op de LBK-site. Indien ja, kan naar alternatieve opslagmethode of andere mitigerende maatregelen gezocht worden. Om boomval op de wanden van de Tramstraat te vermijden, valt een aangepast groenbeheer aan te bevelen.

Voor het akkerland wordt best eerst onderzoek gedaan naar de erosiegevoeligheid van de akkers en het risico op compactie onder de vorm van een ploegzool. Op basis van deze analyse kan dan een beheersplan voor archeologievriendelijke landbouw & veeteelt opgesteld, ingevoerd en gemonitord worden. Potentiële maatregelen voor het akkerland binnen deze site zijn de omvorming van de akkers tot weiland, het voorzien in een ondergroei bij de teelt van maïs, herplant van heggen, vermijden van trampling rond de drinkbekkens, ... (zie 5.1.3.1)

### 8.2.3 Verder onderzoek

De voorgestelde afbakening van de beschermingszone houdt het risico in dat hiermee niet de volledige reële omvang van de LBK-site wordt afgedekt. Dit geldt voornamelijk voor het noordoostelijk deel van het plateau aan de overzijde van de Tramstraat en voor de zuidoostelijke plateauelling. Indien dit risico moet vermeden worden, kan door een proefsleuvenonderzoek uitgemaakt worden of de beschermingszones op die locaties al dan niet moet uitgebreid worden. De betreffende percelen zijn als akkerland in gebruik waardoor de aanleg van proefsleuven gemakkelijker aanvaard zal worden door de eigenaars/pachters (dan in vergelijking tot weiland). Wel dient men rekening houden met het feit dat de pachters het graafwerk mogelijk enkel in de maand augustus zullen toestaan om de impact van de kraan op de bodemtextuur tot een minimum te beperken. Het is dus zaak om dit lang op voorhand met de pachter te bespreken zodat de teeltwissel mogelijk kan aangepast worden.

Voor het noordoostelijk deel van het plateau (noordoostzijde van de Tramstraat) kan voor een vervolgonderzoek rekening gehouden met volgende elementen:

- Mogelijk volstaat de aanleg van een proefsleuf parallel aan de Tramstraat. Wanneer deze negatief is, hoeven geen bijkomende proefsleuven aangelegd te worden. Bij positief resultaat kan een aantal proefsleuven aangelegd worden die met de helling mee lopen. Zodoende kan nagegaan worden hoever naar het oosten LBK-sporen worden aangetroffen én bestaat de kans sporen van een eventuele gracht/walconstructie van de LBK-nederzetting te treffen.

Voor de zuidoostelijke plateauhelling kan voor een vervolgonderzoek rekening gehouden met volgende elementen:

- Mogelijk volstaat de aanleg van één proefsleuf (van 4 m breed? ) op perceel 5A, parallel aan de zuidoostelijke grens van dit perceel. Indien dit proefsleuvenonderzoek negatief is, moet de beschermingszone niet verder naar het zuidoosten uitgebreid worden. Wanneer het onderzoek echter positief is, kan de beschermingszone direct tot aan de Vroenhovenweg uitgebreid worden.
- Aandacht hebben voor het couperen van de microrug (LE10) en de microdepressie (LE11).

Ander vervolgonderzoek kan uitgevoerd worden naar de aard, ouderdom en waarde van de intacte bodem onder het colluvium in de grote depressie (LE2 op P11) ten noorden van het talud. Met het oog op een afbakening van de zone waarbinnen de bodem intact bewaard is gebleven én een evaluatie van de paleo-landschappelijke informatiewaarde van deze bodem, zou een archeopedologisch booronderzoek (incl. natuurwetenschappelijke onderzoeken en C14-dateringen) opgezet kunnen worden.

## 9 Afkortingen

AGIV	Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen
BC	Before Christ
BKB	Bodemkaart van België, kaartblad Herderen, 107W, Dudal & Baeyens, 1959.
BKST	baksteen
BOxx	Nummering van de archeologische boringen
BP	Before Present
CAI	Centrale Archeologische Inventaris
Coll	Colluvium
DHM	Digitaal HoogteModel
GWT	grondwatertafel
HTSK	houtschool
KI	kalkrijke löss of “egeron” (het originele lösssediment dat geen bodemgenetische processen heeft ondergaan (C horizont van het bodemprofiel)).
LE	landschappelijk element
LIDAR	Light Detection And Ranging of Laser Imaging Detection And Ranging
LBOxx	Nummering van de landschappelijke boringen
MHz	MegaHertz
Mv	Maaiveld
NGI	Nationaal Geografisch Instituut
NS	Nanoseconde
PGWT	Permanente grondwatertafel
VIOE	Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed
TAW	Tweede Algemene Waterpassing



## 10 Bibliografie

Amkreutz L., 2006. Bandkeramiek op de Maasoevers: feit of foutje?, *Westerheem* 55/3, p.130-140.

Annan A.P., 2001. Ground penetrating radar, workshop notes. Sensors & Software Inc., Mississauga: Canada.

Baeyens L., 1958. Verklarende tekst bij het kaartblad Herderen 107E, Centrum voor Bodemkartering: Gent, p.63.

Bakels C.C., 1978. Four Linearbandkeramik Settlements and Their Environment: A Paleoecological Study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim, Leiden: University Press.

Bakels C.C., 1997. De cultuurgewassen van de Nederlandse Prehistorie, 5400v.c.-12 v.C.. In: Zeven. A.C. (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders, van het Neolithicum tot 1500 AD*, Vereniging voor Landbouwgeschiedenis: Wageningen, p.15-24.

Bosquet D. et al., 2004. La néolithisation en Hesbaye (Belgique). Apport des fouilles récentes (1996-1999) sur le trace oriental du TGV et le site de Ans, à Alleur, *BAR International Series* 1303, Oxford : Archaeopress.

Bosquet D., Goffioul C. & Preud'homme D., 2007. Les enceintes rubanées de Belgique : apport des fouilles récentes, in: Agogué O., Leroy D. & Verjux C. (dir.), *Camps, enceintes et structures d'habitat néolithiques en France septentrionale*, Actes du 24ème Colloque interrégional sur le Néolithique, Orléans, 19-21 novembre 1999, 27ème Supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France, Tours: F.E.R.A.C.F., p.5-20.

Bosquet D., Golitko M. & Salavert A., 2008. Une phase pionnière à l'origine du peuplement rubané de la Hasbaye liégeoise (Belgique), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.)* - Mémoire XLIV De La Société Préhistorique Française, Namur : La Société préhistorique française.

Cahen D., 1984, Organisation du village rubané de Darion (provenance de Liège, Belgique), *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire* 95, p.35-45.

Cahen D., 1989, Les premiers agriculteurs-éleveurs de la Belgique préhistorique, in : Anonim, *Les Premiers Agriculteurs en Belgique, Treignes (Viroinval)*: Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, p.5-22.

Crombé P. & Vanmontfort B. 2007, The neolithisation of the Scheldt basin in western Belgium, in: Whittle A. & Cummings V. (eds.), *Going over. The Mesolithic-Neolithic Transition in North-West Europe*, *Proceedings of the British Academy* 144, London: Oxford University Press, p.263-286.

de Grooth M. & van de Velde P., 2005. Kolonisten op de löss? Vroeg-neolithicum A: de bandkeramische cultuur, in: Kooijmans L.L., van den Broeke P.W., Fokkens H. & van Gijn A., Nederland in de prehistorie, Amsterdam: Bert Bakker, p.219-241.

Dudal R. & Baeyens L. 1959., Kaartblad Herderen, 107W, Bodemkaart van België, schaal 1:20.000. Militair Geografisch Instituut: Brussel.

English Heritage, 2008. Geophysical survey in archaeological field evaluation, English Heritage: Swindon.

Goossens, D., 1983. Inleiding tot de geologie en geomorfologie van België, Enschede.

Gorissen M., 1989. De eerste landbouwers. De Bandceramische cultuur van 5.300 tot 4.700 voor Christus, in: Gorissen M. & Roosens B. (red), Bodemschatten Archeologisch Onderzoek in Groot-Bilzen van de Bandceramiek tot de Merovingers, Brussel: NDO, p.11-18.

Gullentops F., Bogemans F., De Moor G., Paulissen E., Pissart A. 2001. Quaternary lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica* 4/1-2:, p.153-164.

Hauzeur A., 1989. Industries lithiques, in: Anoniem, Les Premiers Agriculteurs en Belgique, Treignes (Viroinval) : Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, p.49-55.

Jadin I., 1989. Les structures d'habitat, in: Anoniem, Les Premiers Agriculteurs en Belgique, Treignes (Viroinval) : Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, p.27-33.

Jadin I., 2003. Trois Petit tours et puis s'en vont..., ERAUL 109, Luik : Université de Liège.

Jadoulle P., 1982. Bandkeramiek en ijzertijd-aardewerk te Lauw (Tongeren), Limburg 31 / 4.

Jardón Giner P. & Jadin I., 2007. Une autre analyse fonctionnelle de Darion-Colia, site fossoyé du Rubané récent de Belgique: des faits archéologiques conduisant aux fonctionnements socio-économique? Premiers résultats, in: Besse M. (dir.), Sociétés Néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques, Actes du 27e colloque interrégional sur le Néolithique (Neuchâtel, 1 et 2 octobre 2005), Cahiers d'archéologie romande 108, Lausanne : L'Université de Lausanne.

Jol H.M., 2009. Ground penetrating radar, theory and applications. Elsevier Science: Amsterdam, The Netherlands.

Keijers D.M.G., 2008. Kallerveld te Amelsdorp, gemeente Bilzen; archeologisch vooronderzoek: een verkennend booronderzoek en geofysisch onderzoek, RAAP.

Kooijmans L.P.L., 2007. The gradual transition to farming in the Lower Rhine Basin, in: Whittle A. & Cummings V. (eds.), Going over. The Mesolithic-Neolithic Transition in North-West Europe, Proceedings of the British Academy 144, London: Oxford University Press, p.287-310.

Langohr R. & Sanders J., 1985. Etude pédologique du site de Darion: données préliminaires. *Bull. Sc. roy. belge d'Anthropologie et de Préhistoire* 98, p.17-30.

Langohr R., 1986. La pédologie et l'évolution des terres dans la région limoneuse de Belgique, Hommes et terres du Nord 2 - 3, p.94-97.

Langohr R., 1990a. L'homme et les processus d'érosion des sols limoneux de Belgique et du Nord-Ouest de la France, p. 211-222, 5 fig., in: Les Celtes en France du Nord et en Belgique, VI-ler siècle avant J.-C., Ed. Crédit communal : Bruxelles.

Langohr R., 1990b. The dominant soil types of the Belgian loess belt in the Early Neolithic, in: Cahen D. & Otte M. (eds), Rubané et Cardial, E.R.A.U.L. 39, Liège, p.117-124.

Langohr R., 2001. L'anthropisation du paysage pédologique agricole de la Belgique depuis le Néolithique ancien – Apports de l'archéopédologie, Etude et Gestion des sols 8, 2, 7 fig., 1 tab., p.103-118.

Langohr R., 2009. Het Zoniënwoud, uniek voor aardwetenschappen en archeologie, in: Het Zoniënwoud, Een nieuwe visie op een patrimonium met toekomst, Mardaga: Waver, p.181-195, 28 fig.

Lenneis E., 2004. Architecture and settlement structure of the Early Linear Pottery Culture in East Central Europe, BAR International Series 1304, Oxford: Archaeopress.

Lodewijckx M., 1991. De eerste landbouwers uit de jonge steentijd: De aanvang van het neolithicum (ca. 9000 – 4700 v.C.). De Bandkeramische cultuur in Midden- en Noordwest-Europa (vanaf ca. 5500 v.C.), in: Capenberghs J. (red.), Gisteren voorbij. Een archeologische kijk op de geschiedenis van de oudste tijden, Leuven: Garant, p.87-90.

Lodewijckx M., 1993. Nieuw onderzoek van de Bandkeramische nederzetting te Overhespen (Brabant), Notae Prehistoricae 12, p.105-106.

Lodewijckx M., 1996. Het Vroege Neolithicum: De Bandkeramische Cultuur (5.500-4.700 v.C.), in: Vandekerckhove V., De archeologische afdeling van het Stedelijk Museum Vander Kelen-Mertens. Van bodemarchief tot museumcollectie, Leuven, p.25-31.

Lodewijckx M. & Bakels C., 2000, The Interaction Between Early Farmers (Linearbandkeramik) and Indigenous People in Central Belgium, BAR International Series 861, p.33-46.

Louis A., 1969. Bijdrage tot de kennis van de bodemgesteldheid tussen Dender en Zenne. Doctoraatsverhandeling, RUG.

Louis A., 1971. Influence de la végétation et de l'homme sur l'évolution des sols sur limon loessique en Belgique, C. Geogr. 17, s.n.: An. Stiint. Univ. Cuza Iasi, p.39-42.

Lüning J., 2000. Steinzeitliche Bauern in Deutschland. Die Landwirtschaft im Neolithicum, Seminar für Vor- und Frühgeschichte der Universität Frankfurt/M, Band 58, p.285.

Marciniak A., 2004. Everyday life at the LBK settlement: A zooarchaeological perspective, BAR International Series 1304, Oxford: Archaeopress.

Marechal R. & Tavernier R., 1971. Pedologie-Bodemassociaties. Atlas van België Blad 11B, schaal 1:500.000. Militair Geografisch Instituut.

Marichal H., Vermeersch P.M. & Vanderhoeven M., 1987. Bandkeramiek te Vlijtingen, Kayberg, Publicaties van het Provinciaal Gallo-Romeins Museum Tongeren 33, Hasselt: Provincie Limburg Culturele Aangelegenheden.

Modderman P.J.R., 1970. Linearbandkeramik aus Elsloo und Stein, Nederlandse Oudheden III, 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij.

Modderman P.J.R., 1977. Die Neolithische Besiedlung Bei Hienheim, Ldkr. Kelheim, Bayerisches Landesamt Für Denkmalpflege Band 33, Munchen: H. Lindner.

Modderman P.J.R., 1986. Die Neolithische Besiedlung Bei Hienheim, Ldkr. Kelheim, Bayerisches Landesamt Für Denkmalpflege Band 57, Nürnberg: Spandel-Druck.

Neustupny E., 2004. Remarks on the origins of the Linear Pottery Culture, BAR International Series 1304, Oxford: Archaeopress.

Posselt M. & Saile T., 2007. Un maître d'oeuvre qualifié pour le Néolithique ancien de Basse-Saxe ? Prospections magnétiques sur les places centrales du Rubané, in: Le Brun-Ricalens F., Valotteau F. & Hauzeur A. (dir.), Relations interrégionales au Néolithique entre Bassin parisien et Bassin rhénan, Actes du 26e colloque interrégional sur le Néolithique Luxembourg, 8 et 9 novembre 2003, Archaeologia Mosellana 7, Luxemburg : Musée National d'Histoire et d'Art, p.55-64.

Reynolds J.M., 2011. An introduction to applied and environmental geophysics, Second Edition. Wiley-Blackwell: Chichester, United Kingdom.

Robb J. & Miracle P., 2007. Beyond 'migration' versus 'acculturation': new models for the spread of agriculture, in: Whittle A. & Cummings V. (eds.), Going over. The Mesolithic-Neolithic Transition in North-West Europe, Proceedings of the British Academy 144, London: Oxford University Press, p.99-116.

Rück O., 2007. Neue Aspekte und Modelle in der Siedlungsforschung zur Bandkeramik. Die Siedlung Weisweiler 111 auf der Aldenhovener Platte, Kr. Düren, Rahden/Westf.

Rück O., 2009. New aspects and Models on bandkeramik Settlement Research, in: Bickle P. / Hofman D. (eds.), Creating Communities. New Advances in Central European Neolithic Research, Cardiff, p.158-184.

Rück O., 2011. The Bandkeramik village – layouts in rows and feature-free areas provide a new view on settlement development and structure, in: Allard P., Hamon C., Ilett M. (eds), The domestic space in LBK settlements, International Workshop, Nanterre (France) 7-8th October 2010 (2011 in preparation).



Scollar I., 1990. Magnetic properties of soils, in: Schollar I. (ed.), Archaeological prospecting and remote sensing, Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Simpson D., 2011. Toepassing van georadar in een 3-D opname op de site Keizersberg te Leuven, Poster Archeologisch Forum 2011, Brussel, België.

Ulrix F., 1961. De Bandkeramische Cultuur in Haspengouw, Publicaties van het Provinciaal Gallo-Romeins Museum Tongeren 4, Tongeren: Provinciaal Museum Tongeren.

van Berg P.-L., 1989. La Ceramique, in: Anoniem, Les Premiers Agriculteurs en Belgique, Treignes (Viroinval) : Centre d'Etudes et de Documentation Archéologiques, p.35-47.

Van de Velde, P., 1995 : Dust and ashes : the two Neolithic cemeteries of Elsloo and Niedermerz compared. *Analecta Praehistorica Leidensia* 25, p.173-188.

Van de Velde, P., 2008 : « On the neolithic pottery from the site. » in P. van de velde (red.) : Excavations at Geleen-Janskamperveld 1990/1991 (*Analecta Praehistorica Leidensia* 39, p.99-128.

van Gijn A. & Kooijmans L.P.L., 2005. Vroeg- en midden-neolithicum: inleiding, in: Kooijmans L.L., van den Broeke P.W., Fokkens H. & van Gijn A., Nederland in de prehistorie, Amsterdam: Bert Bakker, p.203-218.

Van Neste Th., s.d., Vroeg-neolithicum: +- 6 500 – 6 000 ~ 5 300 – 5 000/4 900 cal.BC., Kunsthistorische Kring, Ugent.

Vanmontfort B., De Man J., Van Rompaey A., Langohr R. & Clarys B., 2006, De evaluatie van bodemerosie op de neolithische site van Ottenburg/Grez-Doiceau, in Cousserier K., Meylemans E. & In't Ven I., CAI-II: Thematisch inventarisatie- evaluatieonderzoek, p.17-28.

Vanmontfort B., 2011, Het neolithicum, [www.onderzoeksbalans](http://www.onderzoeksbalans.be), 31/05/2011.

van Wijk I. & Meurkens L., 2008. Tussen Graetheide en Heeswater. Nieuw zicht op de bandkeramische bewoningsgeschiedenis van de Caberg bij Maastricht (NL), *Notae Prehistoricae* 28, p.73-86.

Van Wijk I., Soeters G. & Meurkens L., 2008. Bandkeramische graven en Merovingische pottenbakkersovens, *Archeobrief* 12/1, p.2-7.

Vynckier G., Vanmontfort B. & Vanderbeken T., 2009. Een nieuwe site uit de bandkeramiek te Riemst – Toekomststraat (Prov. Limburg, B), *Notae Prehistoricae* 29, p.77-80.

#### Onuitgegeven studies :

Meylemans E., 2010. Thematisch rapport Archeologische zones: vindplaatsen van de „Bandkeramiek“ in Vlaanderen, VIOE.

Vynckier, G. & Vanderhoeven A., s.d. Rapportage vondstmelding Riemst: Toekomststraat – 2  
(Prov. Limburg), VIOE.

Websites :

[www.onderzoeksbalans.be](http://www.onderzoeksbalans.be)

## 11 Verklarende woordenlijst

**Archeologische monumenten:** alle overblijfselen en voorwerpen of enig ander spoor van menselijk bestaan die getuigenis afleggen van tijdperken en beschavingen waarvoor opgravingen of vondsten een betekenisvolle bron van informatie zijn, onderverdeeld in:

- a) onroerende archeologische monumenten: alle niet verplaatsbare archeologische monumenten die ondergronds of aan de oppervlakte of onder water aanwezig zijn, alsook de roerende archeologische monumenten die onroerend zijn door bestemming;
- b) roerende archeologische monumenten: alle andere archeologische monumenten.<sup>73</sup>

**Antropogeen:** een door de mens uitgeoefende invloed; alles wat van menselijke oorsprong is, of door de mens teweeggebracht; ontstaan door menselijke activiteit; door de mens gemaakt.

**Bioturbatie:** verstoring van de bodem door fauna en flora.

**Bt-horizont:** klei-inspoelingshorizont.

**C14:** radio-actieve koolstof.

**Colluvium:** de antropogene sedimentafzetting op voethellingen als gevolg van bodemerosie op akkers. Gekenmerkt door homogene, iets grijsbruine (“vuile”) kleur en aanwezigheid van houtskool en/of baksteenspikkels en eventueel andere contaminanten zoals lei- en ceramiekfragmenten.

**Fragipan:** een bodemhorizont met prismastructuur waar wortels en zelfs percolerend water slechts doorheen structuureenheden in de bodem kunnen doordringen.

**Galerijen:** in het geval van discussie rond regenwormen en mollen omvat de term galerij zowel de lege als de opgevulde galerijen (zie figuren WP106-P2b, c en d).

**Glauconiet:** een groen kleimineraal van mariene oorsprong. Veel voorkomend in de mariene Tertiaire sedimenten van België. Bevat ijzer dat bij verwerking roestkleurige vlekken geeft aan het sediment. Kan voorkomen onder de vorm van “pseudozanden”. Als deze zandkorrels geplet worden (kan met de hand uitgevoerd worden) produceren ze klei. Het mineraal bevat veel kalium, wat voor bepaalde gewassen (aardappelen...) belangrijk kan zijn.

**Gley:** komt voor bij een watertafel van het moerastype: lang waterverzadigd, rijk aan organisch materiaal en luchtpenetratie in bodem langs wortels en biogalerijen.

**Heterogeen:** aanwezigheid van brokken grond van diverse oorsprong (voorbeeld: loess en Tertiair zand).

---

<sup>73</sup> Decreet van 30 juni 1993 houdende bescherming van het archeologisch patrimonium, gewijzigd bij de decreten van 18 mei 1999 en 28 februari 2003.

**Homogeen:** een homogene laag kan wel fragmenten bevatten van, bijvoorbeeld baksteen, mortel enz. Homogene lagen kunnen het gevolg zijn van herhaalde bewerking (ploegen, spitten...) of door langdurige bioturbatie door wormen, mollen... .

**Horizont:** een bodemlaag waarin zich bepaalde bodemkundige processen afspelen.

**Humeus (of humusrijk):** aangerijkt aan colloïdale organische stof met donkere grijze of zwarte kleur. Deze accumulatie van de organische stof kan in situ gebeuren (door ontbinding van strooisellaag of van wortels), of aangebracht zijn (door sedimentatie, door storten van aarde).

**In situ:** achtergebleven op dezelfde plaats waar de laatste gebruiker het heeft achtergelaten.

**Keerploeg:** een ploeg die bestaat uit een kouter waarmee de grond wordt opengesneden en een keerbord waarmee de grond wordt omgekeerd in de ploegvoor die bij de vorige ploeggang is gemaakt.

**Loess (ook löss):** een stofafzetting, met korrels hoofdzakelijk in de leemfractie (2-50 micrometer), maar kan ook fijn zandig zijn. Gebonden aan perioden met i) extreem droog klimaat, ii) een naakt oppervlak (koude of warme woestijn) en iii) zeer sterke wind die het sediment hoog in de atmosfeer brengt voor een transport in suspensie over zeer grote afstanden (honderden, duizenden km). Dergelijk condities kwamen periodisch voor in West-Europa tijdens de laatste ijstijd.

**Macro-topografie:** een reliëfeenheid die een rol speelt in de positie van gehuchten, dorpen. Vanaf een 50- tot meerdere 100den meters doormeter.

**Meso-topografie:** een reliëfeenheid die een rol speelt voor de positie van een huis, straat, ... Vanaf een tiental tot een 50m doormeter.

**Micro-topografie:** een reliëfeenheid die een rol speelt in de positie van bepaalde structuren zoals een silo, drinkput, houtskoolbranderij. Tot enkele meters doormeter.

**Oxido-reductie vlekken:** een “gevlekte” bodem met roestvlekken waar ijzer accumuleert en vlekken die lichter gekleurd zijn waar het ijzer gehalte verminderd is. Dergelijk migratie/accumulatie kan gebeuren op plaatsen waar een tijdelijke grondwatertafel aanwezig is. Degelijke vlekken blijven aanwezig wanneer de GWT niet meer aanwezig is. Ze vormen dan relicte- of paleokenmerken (“paleo-“ wordt gebruikt voor begraven bodems).

**Paddock:** omheinde plaats in een weiland, vooral voor paarden.

**Roestvlekken:** gevolg van oxidatie van ijzer. Hier een bodemproces dat wijst op afwisselend oxiderende en reducerende omstandigheden. Kan te wijten zijn aan twee verschillende milieucondities:

- stagnerend water met microbiologische activiteit,
- verwerking van het groene glauconiet waardoor geoxideerd ijzer vrij komt.

**Schist:** een middelgradig metamorf gesteente.



**Site:** de relictten van menselijke activiteiten van eenzelfde archeologische periode en die bij elkaar horen in een ruimtelijk afgebakend geheel.

**Suffosie:** de ondergrondse verplaatsing van sediment, hoofdzakelijk veroorzaakt door vloeiend water, waardoor plaatselijk de oppervlaktebodem kan instorten. Het instorten van het wegdek door lekkende waterleidingen is een voorbeeld van suffosie-erosie. Een doline-depressie in karstgebieden ontstaat eveneens door suffosie (in dit geval door oplossing van de kalksteen).

**Stratificatie:** kan het gevolg zijn van diverse processen zoals natuurlijke sedimentatie onder water (alluvium), of op voethellingen (colluvium), maar ook het antropogeen storten van aarde.

**Vingertest:** de bodemtextuur (= korrelgrootte-verdeling van de bodem) kan geschat worden aan de hand van de vingertest. Hierbij wordt een zekere hoeveelheid bodemstaal, in vochtige toestand, gewreven tussen duim en wijsvinger waarbij de proporties van klei, leem en zanddeeltjes worden geschat.

**Verweringsvlekken:** komt in het studiegebied vooral voor bij de verwerking van de groene glauconiet (zie hoger) die roestvlekken produceert. Dergelijke vlekken zijn dus niet een indicator voor tijdelijke waterverzadiging (zie oxido-reductie vlekken).

**Werkput:** verzamelnaam voor proefsleuf, kijkvenster en opgravingsleuf.

**Reliëf:** in het kader van een archeobodemkundig onderzoek wordt hier gebruik gemaakt van de volgende definities.

- *Macroreliëf:* een reliëfeenheid die een rol speelt in de positie van gehuchten, dorpen, kasteel. Vanaf een 50- tot meerdere 100den meters doormeter.
- *Mesoreliëf:* speelt een rol voor de positie van een huis. Vanaf een tiental tot een 50m doormeter.
- *Microreliëf:* speelt een rol in de positie van bepaalde structuren zoals een silo, drink put, houtskoolbranderij. Tot enkele meters doormeter.

## 12 Bijlagen

### ***Bijlage 1: Archeologische perioden***

na Christus	2.100	21ste eeuw	Nieuwste Tijd		
	2.000	20ste eeuw			
	1.900	19de eeuw			
	1.800	18de eeuw	Nieuwe Tijd		
	1.700	17de eeuw			
	1.600	16de eeuw			
	1.500	late	Middeleeuwen		
	1.200	volle			
	1.000	vroeg			
	425	laat	Romeinse tijd		
275	midden				
70	vroeg				
voor Christus	50	midden	Metaaltijden		Yzertijd
	450	vroeg			Bronstijd
	750	laat			
	1.100	midden			
	1.800	vroeg			
	2.000	finaal	Neolithicum		
	2.600	laat			
	3.800	midden			
	4.700	vroeg			
	5.500	laat	Mesolithicum		
	6.500	midden			
	7.700	vroeg			
9.000	laat	Paleolithicum			
35.000	midden				
250.000	vroeg				

## ***Bijlage 2: bijkomende informatie over bodemkunde en het neolithicum.***

### **1. HET ZONIËNBOS, REFERENTIE VOOR HET BODEMLANDSCHAP IN DE BELGISCHE LEEMSTREEK IN HET VROEG NEOLITHICUM**

In het Zoniënwoud vinden we nog bodemprofielen die als referentie kunnen dienen voor de bodems die in het vroeg neolithicum op het plateau en de zachte hellingen in het onderzoeksgebied voorkwamen.

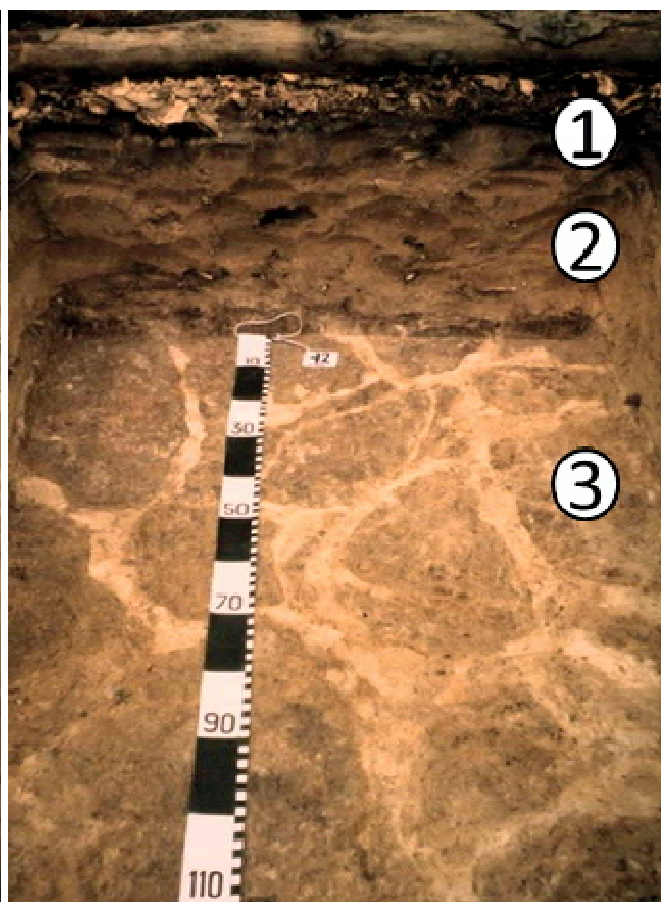
**1 (A):** Deze profielen worden gekenmerkt door een zeer dunne **A-horizont** (humusrijke oppervlaktehorizont). Dit weerspiegelt een bodem met bijzonder weinig bioturbatie (geen mollen, diepborende regenwormen, ...), kenmerkend voor een zure, stikstofarme bodem (C/N-verhouding > 15).

**2 (Bbi / E):** Onder de A-horizont bevindt zich een horizont met relatief sterke biologische activiteit, hier hoofdzakelijk van plantenwortels. De bodem heeft ook hier een zeer lage pH (pH water 3,5 - 4,0) en zeer laag plantnutriëntengehalte. Dit is ook een klei-uitlogingshorizont (E-horizont).

**3 (B21t.x.da):** Bovenste deel van de B2t horizont, donkerder van kleur, soms "Bdark of B21t.da" genoemd. Dit is de rest van een oude, 50 - 60 cm diepe humusrijke A horizont die later, na de ontkalking, aangereikt werd met alluviale klei. In het vroeg neolithicum was deze horizont nog beter ontwikkeld dan heden. Dit deel van de bodem bezit een prismastructuur, met lichter gekleurde verticale banden tussen de prisma's. Alle wortels en ook het water dringen in de bodem langs dit barstensysteem. De eerste 1 – 2 cm van de prismawanden zijn zodanig verdicht dat wortels niet in deze structuureenheden kunnen doordringen (te vergelijken met een gesloten doos – dergelijke horizont noemt men een "fragipan"). Het bewortelbaar volume van de bodem is hier dan ook zeer beperkt (< 10 volume %). Fysische en chemische (pH water 4) fertiliteit zijn hier dus zeer laag.

**4 (B22t.x):** Middelste en lager deel van de B2t horizont, nog met fragipan (**B22t.x**), pHwater 4. Fysische en chemische fertiliteit zijn hier nog steeds zeer laag.

**5 (B3t):** De fragipan-kenmerken verdwijnen hier. Wortels, die door het barstensysteem zijn doorgedrongen, groeien in alle richtingen. De pH en chemische fertiliteit verhogen geleidelijk met de diepte om op een 3m diepte de kalkrijke leem (**C horizont**) te bereiken. Dit is een zone waar bijzonder veel boomwortels voorkomen.



Figuren 79, 80 en 81. Typisch bodemprofiel in het Zoniënbos te vergelijken met de bodems op het plateau en de zachte hellingen van het onderzoeksgebied te Riemst in het vroeg neolithicum. De foto rechts onderaan is het horizontaal vlak op 42 cm –Mv. (Foto's: R.Langohr)



## 2. DARION, EEN BANDKERAMISCHE SITE MET BODEMS TE VERGELIJKEN MET DE ACTUELE BODEMS IN HET ONDERZOEKSGBIED.

Op de bandkeramische site van Darion werden bodems gekarteerd die als referentie kunnen dienen voor de huidige situatie van de bodems op het plateau en op de zachte hellingen in het onderzoeksgebied.

De site van Darion kent een typische Aba1 bodem. Tussen 40 en 80cm –Mv bevinden zich verticale blekere tongen. Dit zijn overblijfselen van de banden die observeerbaar zijn in de bosprofielen van het Zoniënwood (zie hoofdstuk 1).



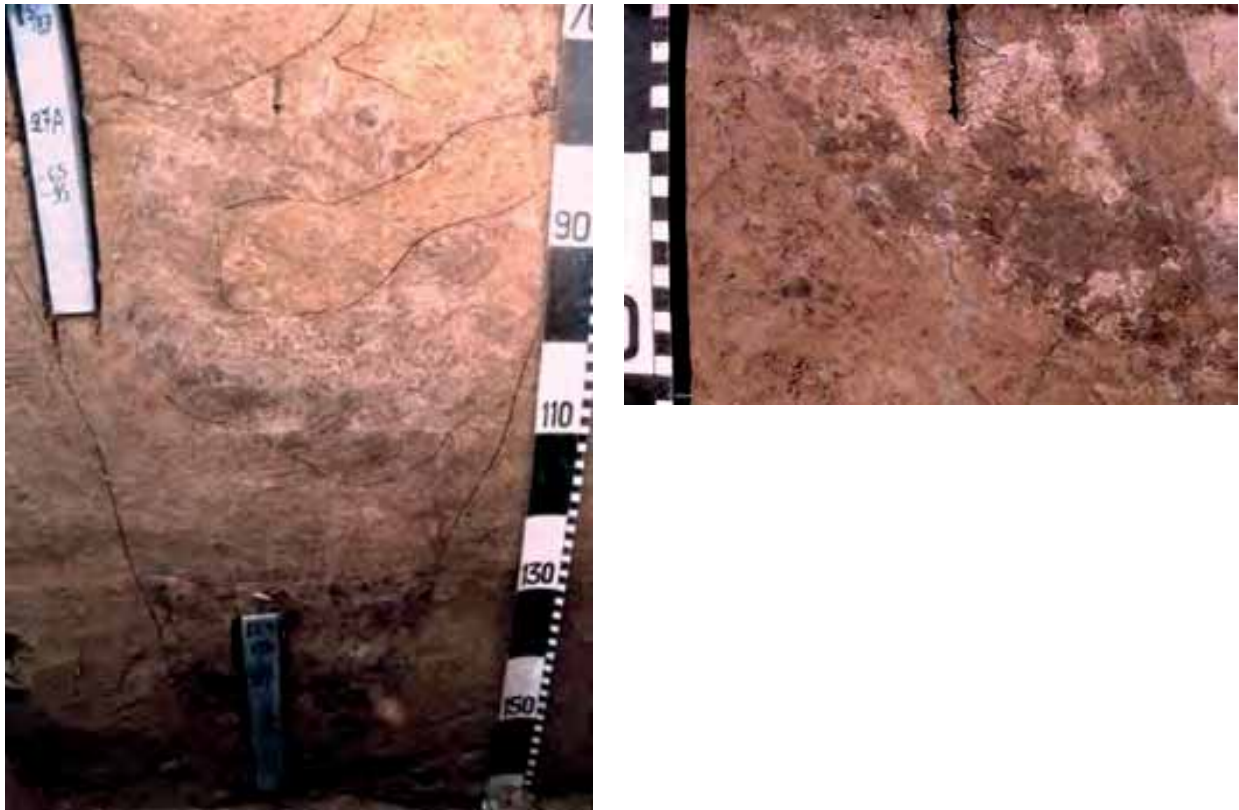
Figuur 82. Typische Aba1 bodem op de site van Darion. Witte pijl: iets donkerdere Nagelbeek- of Kesselt-bodem. (Foto: R.Langohr)

Aan de voethelling van de site van Darion is een 30 à 35cm colluvium aanwezig. Dit heeft op zich een positieve invloed gehad op de bewaring van de oorspronkelijke bodem (**B21t.x.da**) waarin de Bdark duidelijk bewaard is gebleven.



Figuur 83. Bodemprofiel aan de voethelling van de site van Darion.  
Witte pijl: Bdark horizont. (Foto: R.Langohr)

In de vulling van een gracht van de bandkeramische nederzetting van Darion komen plaatselijk fragmenten voor van de E- en Bdark-horizonten van het oorspronkelijk bodemprofiel uit het vroeg neolithicum. Een pollenanalyse uit het diepste deel van de gracht bevatte o.a. pollen van heide (*Calluna vulgaris*), een plant kenmerkend voor zeer arme zure bodems.



Figuren 84 en 85. Profiel van een gracht van de bandkeramische nederzetting van Darion met fragmenten van de oorspronkelijke E- en Bdark-horizonten in de grachtvulling. (Foto's: R.Langohr)

### 3. VARIABILITEIT AAN GRONDSPOREN OP BANDKERAMISCHE SITES

Op archeologische sites is het niet evident om een onderscheid te maken tussen grondsporen van natuurlijke en deze van antropogene oorsprong. Dit geldt zeker voor sites uit de prehistorie waar gedurende enkele duizenden jaren post-depositionele processen hebben kunnen op inwerken. Deze post-depositionele processen kunnen weer zowel van natuurlijke (vb. bodemgenese) als van antropogene aard zijn (vb. latere menselijke occupatie op dezelfde plaats).

Op bandkeramische sites komen niet enkel antropogene grondsporen voor. Ook grondsporen van niet-antropogene oorsprong, zoals boomvallen, zijn frequent aanwezig.



Figuren 86. Verticale coupe van een windval uit Darion. (Foto's: R.Langohr)

In antropogene sporen kan de relatief grote hoeveelheid aan licht gekleurde bodem gedeeltelijk te wijten zijn aan post-depositionele kleimigratie in de spoorvulling. Deze kleimigratie kan zich onder het spoor verderzetten. Hierdoor wordt het niet evident om in een boorkern de scheiding tussen het antropogeen spoor en de natuurlijke bodem te trekken.





Figuur 87. Kleimigratie onder een antropogeen spoor.  
(Foto: R.Langohr)

Ook wordt vastgesteld dat in de vulling van een spoor, vb. van een diepe gracht, bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden. Op zich weer een uitdaging om in het bodemprofiel of een boorkern hierin de antropogene structuur te herkennen.

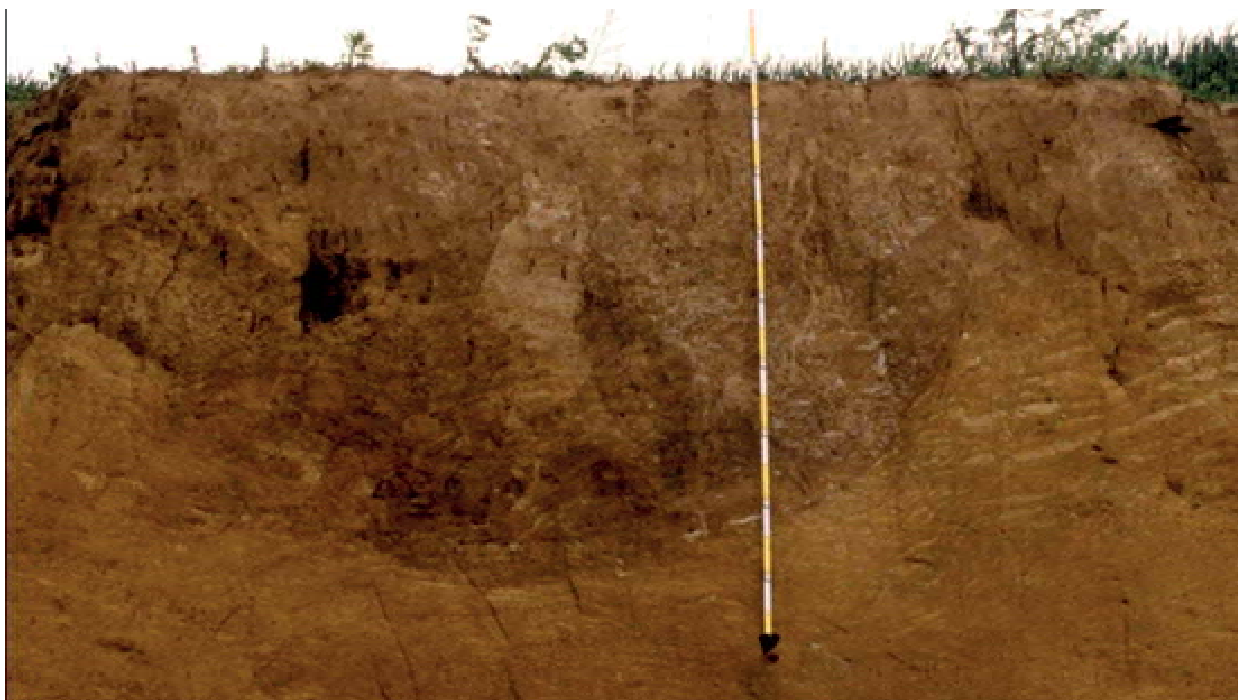


Figuur 88. Bodemontwikkeling in de diepe grachtvulling.  
(Foto: R.Langohr)

#### 4. DE DIEPTE VAN DE ONTKALKINGSGRENS IN DE LEEMSTREEK

De ont kalkingsgrens in de Brabantiaanloess is zeer variabel in functie van de reliëfpositie. In het Zoniënbos bevindt deze zich tegenwoordig op een 3 à 5m op plateau posities. Op de Z en ZW gerichte hellingen, die meer neerslag ontvangen wegens de dominante ZW winden in regenperiode, bevond de grens zich op een 4 m. Op N, NO en O gerichte hellingen (luwzijde van de wind) is de ont kalking dan weer duidelijk minder met een 2 m op hellingen met een 20° hellingsgraad. Op nog steilere hellingen kan de kalk zich op een 80 cm bevinden. Op dergelijke plaatsen is de kruidenvegetatie anders, met bijvoorbeeld daslook die best groeit op nutriëntrijke bodems.

De diepte van de ont kalkingsgrens is niet alleen een functie van de landschapspositie. Archeologische en windval structuren kunnen de diepte van de ont kalking beïnvloeden. De vulling van deze structuren bevat origineel meer poriën dan de omringende, niet verstoorde bodem. Regen water infiltreert hier niet alleen vlugger, maar dergelijke structuren draineren tijdens zeer regenrijke perioden het water dat tijdelijke stuwt op minder permeabele bodemhorizonten zoals de fragipan en de Bt horizont. Hoe groter en hoe ouder dergelijke structuren zijn, hoe dieper de ont kalking hier zal doordringen.



Figuur 89. Een origineel 2 m diep spoor van een windval. Deze is meerdere millennia oud, met kleimigratiebanden die later de structuur volgen. De ontkalkingsgrens onder dit spoor ligt een 50 cm dieper dan elders. (Foto: R.Langohr)

### ***Bijlage 3: Algemene beschrijving en interpretatie van de landschappelijke boringen***

#### **LBO1:**

Geomorfologische positie: vinger. Dichtbij de zuidoost gerichte helling van de vinger.

BKB: op grens van Aba1 en AbB.

Bodemprofiel: AbB bodem; kalkrijke leem op 40 cm diepte.

Interpretatie: zeer sterk (minstens 1 m) geërodeerde bodem.

#### **LBO2:**

Geomorfologische positie: vinger. Op zuidoost gerichte helling, onder klein talud.

BKB: AbB

Bodemprofiel: kalkrijke leem vanaf het oppervlak; AbB bodem.

Interpretatie: zeer sterk (minstens 1 m) geërodeerde bodem. Het talud is het resultaat van bewerkingserosie.

#### **LBO3:**

Geomorfologische positie: in het diepere deel van de depressie (LE2).

BKB: Abpb

Bodemprofiel: 225 cm colluvium dat licht kalkrijk is tussen 40 en 110cm. Het colluvium vertoont een “omgekeerd” bodemprofiel. Vanaf 225 cm tot 265 cm: een begraven bodem met A, E en Btx bodemprofiel. Abp bodem.

Interpretatie: zeer dik, geleidelijk geaccumuleerd landbouwcolluvium op een goed bewaarde originele bodem. Op deze plaats is er dus duidelijk nooit een groeve geweest. Dit was origineel een droge depressie (del) met het oppervlak meer dan 2 m dieper dan heden.

#### **LBO4:**

Geomorfologische positie: plateau, zachte noordoost gerichte helling. Juist boven het zeer steil talud (EL1). Onder het talud ontsluit de kalkrijke leem.

BKB: AbB

Bodemprofiel: AbB bodem; kalkrijke leem op 70 cm.

Interpretatie: sterk (minstens 1 m) geërodeerde bodem. Geen spoor van colluvium.

#### **LBO5:**

Geomorfologische positie: plateau. Kleine, zachte depressie die uitloopt naar de bovengrens van het groot talud (EL1).

BKB: AbB

Bodemprofiel: 270 cm colluvium op sterk geërodeerde bodem. Kalkrijke leem op 325 cm. Abp bodem.

Interpretatie: hier bestond origineel een depressie waarvan de bodem echter sterk is geërodeerd. Mogelijkheden: een veldweg (holle weg), een erosieravijn, uitgegraven als groeve, defensiesysteem van de site.

#### **LBO6:**

Geomorfologische positie: plateau, in de mogelijke randzone van de site. Op een microrug (EL6).

BKB: Aba1



**Bodemprofiel:** hoogstwaarschijnlijk een goed bewaarde bodem op loess, slechts licht geërodeerd. Kalkrijke leem op 210 cm. Op de grens van Aba1-Aba0 bodem.

**Interpretatie:** Loodrecht naar de ZO helling toe loopt hier een kleine rug over het plateau (LE6). De vraag stelt zich zo of dit een oude haag is geweest met weinig of geen bodemerosie, of een restant is van een aangelegde wal, of een “ackerberg” (= crête de labour, een zone op de rand van het perceel waar grond accumuleert bij het draaien en het kuisen van de ploeg), of de bodem is weggegraven ten NO en ten ZW van deze rug, of iets anders. Blijkbaar is het geen wal maar wel een uitzonderlijk goed bewaard profiel. Dit kan dienen als referentie voor de originele bodem op plateau positie, met kalkrijke leem op een 210 cm –Mv.

#### **LBO7:**

**Geomorfologische positie:** idem LBO6. De iets lagere positie ten ZW van de rug van LBO6 (EL6).

**BKB:** Aba1

**Bodemprofiel:** de B2t ontbreekt. Kalkrijke leem op 155 cm. Aba1 bodem.

**Interpretatie:** hier is geen gracht geweest. De bodem is blijkbaar matig (60-80 cm) geërodeerd, ondanks de relatief vlakke plateaupositie. Dit is moeilijk in verband te brengen met normale akkererosie. Misschien is dit terrein afgegraven.

#### **LBO8:**

**Geomorfologische positie:** noordelijke helling. Einde voethelling. Laagste deel van de droge vallei in deze zone.

**BKB:** Abpb

**Bodemprofiel:** 170cm colluvium. 170-390 cm: begraven lössbodem, licht geërodeerd. 390 – 410 cm: Nagelbeek-horizont op Hesbayaan löss, kalkrijk onderaan. Abp bodem.

**Interpretatie:** tot 4m diepte geen sporen van huidige of verleden grondwatertafel.

Geen alluvium, tenzij onder het Hesbayaan. De originele bodem lag een 150 cm dieper onder het huidig oppervlak.

#### **LBO9:**

**Geomorfologische positie:** droge vallei. Diepste deel van oude “thalweg” (LE11) in brede depressie (LE1)

**BKB:** Abp

**Bodemprofiel:** 0-130 cm landbouwcolluvium; 130-210 cm oud colluvium (?); 210-275 cm begraven bodem met A en B horizont, oranje-gele vlekken; 275 cm KL. Abp bodem.

**Interpretatie:** het landbouwcolluvium is niet al te dik. Een begraven oude lössbodem in depressie. Geen alluvium tot boordiepte. Geen sporen van grondwatertafel.

#### **LBO10:**

**Geomorfologische positie:** zuidelijk helling. Globaal convexe bovenhelling (zie ook LBO11, LBO12, LBO13). Concave microdepressie die schuin de helling afgaat (LE11). In laagste deel van deze microdepressie.

**BKB:** Aba1

**Bodemprofiel:** geërodeerde lössbodem. Kalkrijke leem op 145 cm. Aba1 bodem.

**Interpretatie:** hier ontbreekt een 60-80 cm bodem. Geen spoor van wegoppervlakte maar deze kan sindsdien gebioturbeerd zijn.

**LBO11:**

Geomorfologische positie: zie LBO10, LBO12 en LBO13. Duidelijke microrug op een afstand van 75-80 m van B10 die loodrecht over de helling loop (LE10).

BKB: Aba1

Bodemprofiel: vanaf 75 tot 120 cm een goed bewaarde B2t horizont. Kalkrijke leem op 250 cm Aba0 bodem.

Interpretatie: loodrecht op de helling loopt hier een kleine rug in ZO richting (LE10). De vraag stelt zich of dit een oude haag is geweest met weinig of geen bodemerosie, of een restant is van een aangelegde wal, of een “ackerberg” (= crête de labour, een zone op de rand van het perceel waar grond accumuleert bij het draaien en het kuisen van de ploeg), of iets anders.

Dit is een zeer goed bewaarde loessbodem. Niet uitgesloten dat er hier een 20-30 cm bodem is opgekomen.

**LBO12:**

Geomorfologische positie: idem LBO10, LBO11 en LBO13. Bodemoppervlak ligt hier lager t.o.v. LBO11 (microrug).

BKB: Aba1

Bodemprofiel: licht geërodeerde loessbodem. Kalk op 195 cm. Aba1 bodem.

Interpretatie: gezien de hellingpositie is een lichte erosie “normaal”.

**LBO13:**

Geomorfologische positie: idem LBO10, LBO11 en LBO12. Iets ten oosten van LB10 in de microdepressie (LE11).

BKB: Aba1

Bodemprofiel: licht geërodeerde loessbodem. Kalk op 200 cm. Aba1 bodem.

Interpretatie: gezien de helling positie is een dergelijke lichte erosie te verwachten.

**LBO14:**

Geomorfologische positie: te vergelijken met LBO13. Op korte afstand van LBO13, maar ten N van de perceelgrens. De eerste 10 m langs deze perceelgrens vertoont een vervlakking van de globale helling.

BKB: Aba1

Bodemprofiel: matig geërodeerde lössbodem. Kalk op 165 cm.

Aba1 bodem.

Interpretatie: de vraag stelt zich wat de oorsprong is van dit vlakker microreliëf: een oude weg, of een deel afgegraven, of andere vorm van erosie, bijvoorbeeld door het langdurig (tientallen jaren) getrappel van vee. De vraag stelt zich in welke richting de sedimenten hier erodeerden.

Was dit vroeger een weg die in verbinding stond met de microdepressie van LBO10 Deze eindigt ongeveer ter hoogte van dit vlakkere microreliëf.

**LBO15:**

Geomorfologische positie: zuidelijke helling. Iets hoger op de helling t.o.v. LBO14. Hoger deel van de convexe bovenhelling.

BKB: Aba1

Bodemprofiel: weinig tot licht geërodeerde lössbodem. Kalk op 210 cm. Aba1 bodem

Interpretatie: het is duidelijk dat LBO14 binnen een bijzondere erosiezone ligt die de perceelgrens volgt.

**LBO16:**

Geomorfologische positie: plateau. Zeer vlak (LE14).

BKB: Aba1

Bodemprofiel: licht tot matig geërodeerde loessbodem. Kalk op 180 cm.

Interpretatie: minstens 30 en misschien tot een 80 cm geërodeerde bodem op een positie waar men zich kan afvragen naar waar al dat sediment is geërodeerd. Of is dit afgegraven?

**LBO17:**

Geomorfologische positie: plateau. Microrug LE6.

BKB: Aba1

Bodemprofiel: kalk op 200 cm. Licht geërodeerde loessbodem, vergelijkbaar aan LB6.

Interpretatie: in het verlengde van LBO6 loopt hier de kleine rug over het plateau (LE6). Deze rug is vooral zichtbaar vanuit NO richting. De vraag stelt zich of dit een oude haag is geweest met weinig of geen bodemerosie, of een rest is van een aangelegde wal, of een “ackerberg” (= crête de labour, een zone op de rand van het perceel waar grond accumuleert bij het draaien en het kuisen van de ploeg), of de bodem ten NO is afgegraven, of iets anders.

Op basis van de boring kan gesteld worden dat deze knik in het reliëf te wijten is aan erosie van het terrein ten NO van deze microrug (vlak LE14).

**LBO18:**

Geomorfologische positie: plateau. Zeer vlak (LE14), te vergelijken met LBO16. Boring op het laagste deel van deze lichte depressie op het plateau.

BKB: Aba1

Het bodemprofiel: matig sterk geërodeerde bodem. Kalk op 140cm. Er ontbreekt dus 60cm t.o.v. de rug van LBO17.

Interpretatie: cf. LBO16: naar waar zijn de sedimenten geërodeerd? Mogelijkheid tot verbinding met microdepressie van LBO10 (LE11)?

**LBO19:**

Geomorfologische positie: zuidelijke droge vallei. Laagste zone.

BKB: Abp

Bodemprofiel: in deze zone ligt er abnormaal veel silex aan het oppervlak (AW1). 80 cm typisch landbouwcolluvium, met enkele steenfragmenten. 80-175 cm: oud colluvium? Zwakke oxido-reductievlekken. 175-240 cm: resten van een B3 horizont? Iets meer oxido-reductievlekken.

240-275 cm: begraven A horizont. Kesseltbodem of Nagelbeek horizont. Zonder sporen van oxido-reductie. Kalk op 275cm. Abp bodem.

Interpretatie: landbouwcolluvium op oud colluvium en Hesbeyaansloess onderaan.

Te vergelijken met LBO8. Geen indicaties van een archeologische structuur. De silexkeien kunnen een aanduiding zijn dat hier nabij, of iets hogerop een diepe structuur is uitgegraven tot op het contact met het Tertiair, of het Krijt, waar het basisgrind kan aanwezig zijn.

**LBO20:**

Geomorfologische situatie: op de grens van de zuidelijke helling en de droge vallei.

BKB: Abp

Bodemprofiel: H3 geen colluvium, eerder geërodeerde bodem (min. 45 cm). Bt ontbreekt.

Interpretatie: originele bodem geërodeerd tot onderkant Bt horizont. Vervolgens colluviale accumulatie en nieuwe bodemontwikkeling. H3-4 in situ. H1-2 materiaal van helling opwaarts.

**LBO21:**

Geomorfologische situatie: plateau. Zeer vlak. Nabij talud (LE1).

BKB: Aba

Bodemprofiel: Aba bodemtype, met Bt die begint binnen 40cm diepte. Enkel vlekken blijven over van de originele Bt1 horizont.

Interpretatie: 40-50 cm geërodeerd.

**LBO22:**

Geomorfologische situatie: plateau – kop. Nabij de Tramstraat.

BKB: Aba

Bodemprofiel: Aba bodemprofiel.

Interpretatie: bodem gevlekt door langdurig stockage van veevoeder (gefermenteerde gras).

**LBO23:**

Geomorfologische situatie: kop van plateau.

BKB: Aba

Bodemprofiel: Aba. Natuurlijk bodemprofiel Aba.

Interpretatie: geen erosie. Geen sporen van verstoring.



**Bijlage 4: Samenvatting van de resultaten van de landschappelijke boringen.**

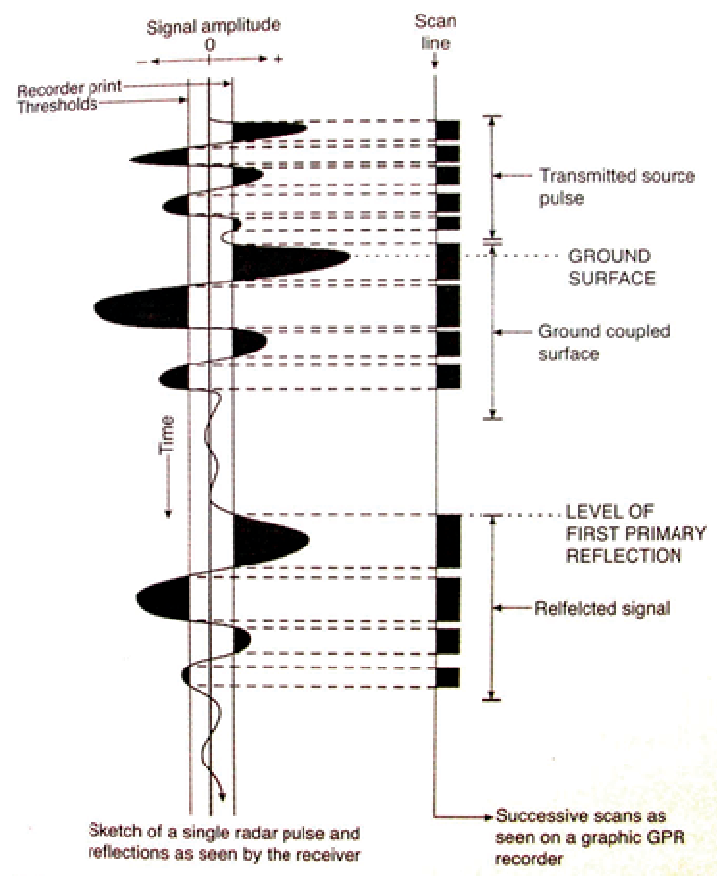
Boring	Horizon	Horizon diepte	Horizon symbolen	Horizon colluvium?	Dikte colluvium	Horizon kalk?	Diepte bovengrens kalkhoudende leem	Diepte historische erosie?
LBO1	1	0-20	Ap	N		N	40	170
	2	20-40	Bbi	N		N		
	3	40-50	C	N		J		
LBO2	1	0-30	C	N		J	0	> 210
LBO3	1	0-25	Ap	J	225	N	> 265	0
	2	25-40	Ap2	J		N		
	3	40-110	Ap3	J		J		
	4	110-170	A	J		N		
	5	170-225	Ap4	J		N		
	6	225-240	A/E	N		N		
	7	240-255	E	N		N		
	8	255-265	Btm	N		N		
LBO4	1	0-30	Ap	N		N	70	140
	2	30-70	Bw	N		N		
	3	70-80	C	N		J		
LBO5	1	0-25	Ap1	J	270	N	325	155
	2	25-270	Acol	J		N		
	3	270-300	BC	N		N		
	4	300-325	CB	N		N		
	5	325-335	C	N		J		
LBO6	1	0-30	Ap	N		N	210	0
	2	30-60	Bt1	N		N		
	3	60-85	Bt2	N		N		
	4	85-210	BC	N		N		
	5	210-220	C	N		J		
LBO7	1	0-30	Ap	N		N	155	55
	2	30-155	Bt	N		N		
	3	155-170	C	N		J		
LBO8	1	0-25	Ap	J	170	N	> 410	0
	2	25-170	Acol	J		N		
	3	170-255	Bt	N		N		
	4	255-390	BC	N		N		
	5	390-410	2BC	N		N		
LBO9	1	0-20	Ap	J	210	N	275	0
	2	20-130	Acol	J		N		
	3	130-210	col?	J		N		
	4	210-260	bA	N		N		
	5	260-275	bB	N		N		
	6	275-285	C	N		J		
LBO10	1	0-35	Ap	N		N	145	65
	2	35-65	A	N		N		
	3	65-110	BC	N		N		
	4	110-145	CB	N		N		
	5	145-205	C	N		J		
LBO11	1	0-30	Ap	?		N	250	0
	2	30-75	B	?		N		
	3	75-105	Bt1	N		N		
	4	105-120	Bt2	N		N		
	5	120-250	BC	N		N		
	6	250-260	C	N		J		
LBO12	1	0-35	Ap	N		N	195	15
	2	35-50	Bbi	N		N		
	3	50-90	Bt	N		N		
	4	90-195	BC	N		N		
	5	195-210	C	N		J		

Boring	Horizon	Horizon diepte	Horizon symbolen	Horizon colluvium?	Dikte colluvium	Horizon kalk?	Diepte bovengrens kalkhoudende leem	Diepte historische erosie?
LBO13	1	0-35	Ap	N		N	200	10
	2	35-70	B(t)bi	N		N		
	3	70-155	BC1	N		N		
	4	155-200	BC2(g)	N		N		
	5	200-210	C	N		J		
LBO14	1	0-35	Ap	N		N	165	45
	2	35-45	B	N		N		
	3	45-165	BC	N		N		
	4	165-175	C	N		J		
LBO15	1	0-35	Ap	N		N	210	0
	2	35-50	Btbi	N		N		
	3	50-85	Bt	N		N		
	4	85-210	BC	N		N		
	5	210-220	C	N		J		
LBO16	1	0-35	Ap	N		N	180	30
	2	35-70	Bt1	N		N		
	3	70-105	Bt2	N		N		
	4	105-180	BC	N		N		
	5	180-190	C	N		J		
LBO17	1	0-35	Ap	N		N	200	10
	2	35-65	Bbi	N		N		
	3	65-90	Bt	N		N		
	4	90-200	BC	N		N		
	5	200-210	C	N		J		
LBO18	1	0-35	Ap	N		N	140	70
	2	35-50	Btbi	N		N		
	3	50-80	Bt	N		N		
	4	80-140	BC	N		N		
	5	140-150	C	N		J		
LBO19	1	0-30	Ap	J	175	N	275	110
	2	30-80	Acol	J		N		
	3	80-175	col?	J		N		
	4	175-240	BC	N		N		
	5	240-275	bA	N		N		
	6	275-285	C	N		J		
LBO20	1	0-30	Ap	J	45	N	210	45
	2	30-45	Bw-col	J		N		
	3	45-210	BC (B3)	N		N		
	4	210-215	C	N		J		
LBO21	1	0-30	Ap	N		N	175	35
	2	30-65	Bt	N		N		
	3	65-175	BC (B3)	N		N		
	4	175-195	C	N		J		
LBO22	1	0-35	Ap	N		N	< 100	?
	2	35-90	Bt	N		N		
	3	90-100	E/Bt	N		N		
LBO23	1	0-30	Ap	N		N	210	0
	2	30-60	Bt	N		N		
	3	60-210	BC	N		N		
	4	210-220	C	N		J		

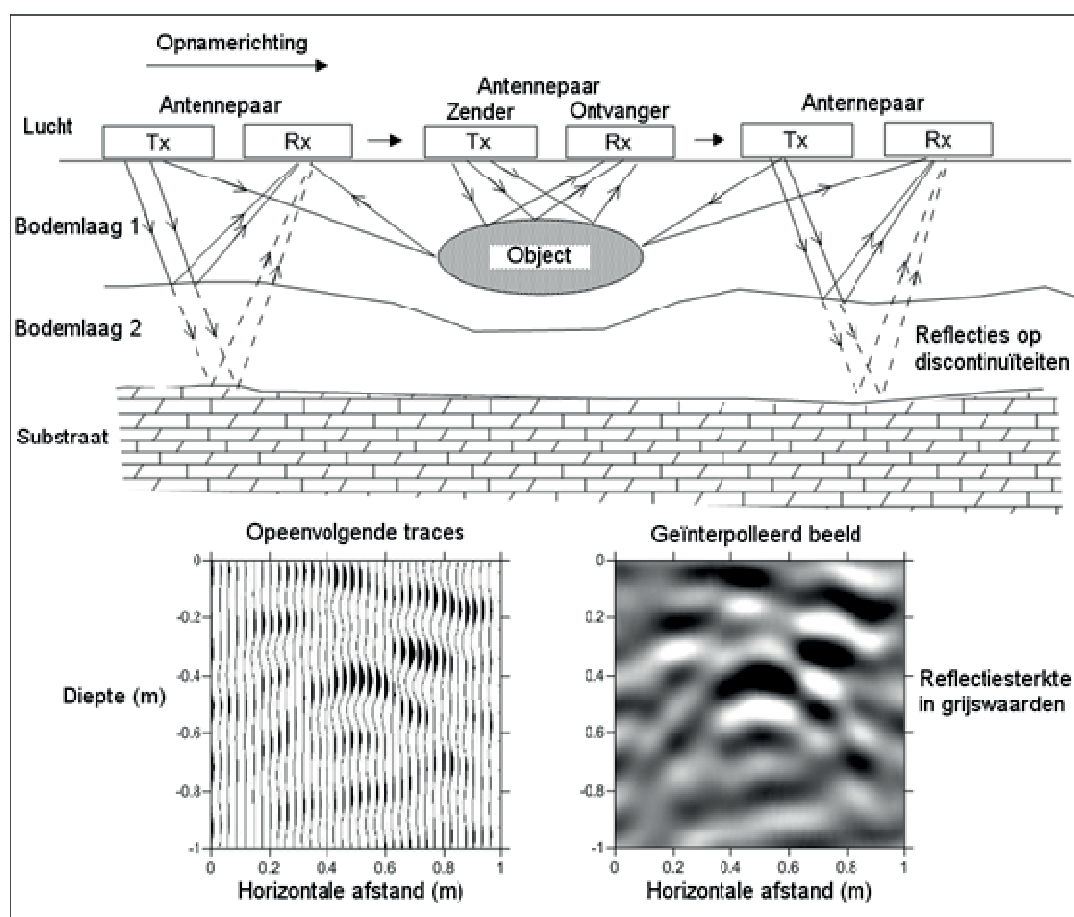
## Bijlage 5 : Georadar

### 1. Meetprincipe

Een georadar bestaat uit één of meerdere antennes die op het bodemoppervlak worden geplaatst en elektromagnetische golfpulsen genereren en registreren via een controle-eenheid. Een golfpuls met een bepaalde frequentie, uitgestuurd door een zendantenne, dringt de bodem in en verplaatst zich in de diepte. De aanwezigheid van lokale discontinuïteiten, zoals bodemgelaagdheid of bodemvreemde objecten, kunnen een reflectie van de golfpuls veroorzaken die terugkeert naar het bodemoppervlak en door een ontvangstantenne wordt geregistreerd. De tijdsduur tussen uitzenden, reflecteren en ontvangen (ofwel de 'two-way traveltime' of TWT) is recht evenredig met de diepte van de discontinuïteit. Door verschillende reflecties op één plaats te registreren in functie van de tijdsduur/diepte wordt een 'trace' bekomen (Figuur 90). Als de georadar horizontaal over de bodem wordt verplaatst kunnen opeenvolgende 'traces' worden geregistreerd, die samen een radargram vormen (Figuur 91). Een radargram toont de ruimtelijke continuïteit van een reflectiepatroon in de verplaatsingsrichting van de georadar.



Figuur 90. Schematisch voorbeeld van een georadar-trace . (Foto uit Reynolds, 2011).



Figuur 91. Schematische weergave van een radargram, bestaande uit opeenvolgende traces. Reflectiepatronen worden zo zichtbaar in 2-D.

## 2. Meetparameters

### 2.1 Reflectiesterkte

Bij aankomst van een radargolf op een lokale bodemdiscontinuïteit zal een deel van de golfenergie gereflecteerd worden en een ander deel doorgelaten. De hoeveelheid gereflecteerde ten opzichte van doorgelaten energie wordt uitgedrukt als de reflectie-ratio  $R$ . Deze verhouding hangt af van het contrast in de fysische grootte diëlectrische constante tussen twee opeenvolgende materialen in de diepte. Hoe groter dit contrast, hoe sterker de reflectie. Een metalen voorwerp heeft een hoge diëlectrische constante die aanleiding geeft tot een zeer sterke reflectie. Water heeft in vergelijking met vaste bodemdeeltjes een hoge diëlectrische constante, dus lokale vochtverschillen zoals de aanwezigheid van de grondwatertafel, kunnen aanleiding geven tot reflectiepatronen. Lucht heeft een zeer lage diëlectrische constante in vergelijking met vaste bodemdeeltjes, dus holtes in de bodem veroorzaken ook reflecties. Opeenvolgende bodemlagen kunnen ook aanleiding geven tot reflectie-oppervlakken, indien het diëlectrische contrast tussen beide lagen voldoende groot is over een korte afstand.

### 2.2 Dieptebereik

Het dieptebereik van een georadarmeting is de diepte tot waar reflecties kunnen worden waargenomen. De golfpuls verliest gedurende de verplaatsing door de bodem energie

(attenuatie), tot op een diepte dat praktisch alle energie verloren is en dus geen waarneembare reflectie meer gegenereerd kan worden. De oorzaken van energieverlies zijn:

(a) reflecties,

(b) geometrische spreiding,

(c) scattering,

(d) absorptie.

Bij reflectie (a) gaat een deel van de golfenergie verloren en blijft er dus minder energie over om verder de bodem in te dringen. Daarom zijn bijvoorbeeld structuren onder de grondwatertafel minder zichtbaar dan bij afwezigheid van grondwater. Sterke reflectoren zoals metalen voorwerpen kunnen onderliggende structuren volledig afschermen. De energie van de radargolf ondervindt ook een verlies in de diepte door geometrische spreiding (b). Dit betekent dat de energie in plaats van loodrecht in de diepte te verplaatsen ook lateraal verspreid wordt. Het energieverlies door geometrische spreiding per oppervlakte-eenheid is afhankelijk van de afgelegde afstand  $r$  volgens de formule  $1/r^2$ . 'Scattering' (c) of het willekeurig reflecteren van energie in alle richtingen wordt veroorzaakt door objecten die een grootte hebben in de buurt van, maar kleiner dan, de golflengte van de uitgezonden golfpuls. Scattering is zichtbaar als storende ruis in het radarprofiel en veroorzaakt energieverlies. Omdat de golflengte omgekeerd evenredig is met de golffrequentie, kan scattering verminderd worden door gebruik te maken van een radarantenne met een lagere frequentie. Tot slot, wordt golfenergie ook geabsorbeerd (d) (en omgezet in een andere energievorm) door het bodemmateriaal zelf. Hoge absorptie wordt voornamelijk veroorzaakt door de fysische grootte 'elektrische geleidbaarheid' en in mindere mate door de diëlectrische constante, en is ook afhankelijk van de golffrequentie. Hoe hoger de elektrische geleidbaarheid, hoe groter de absorptie en dus hoe meer energie verloren gaat. Bodems met een hoge geleidbaarheid, zoals kleibodems, veroorzaken een sterk energie-absorptie en hebben dus een beperkt dieptebereik. Radarantennes met een lagere frequentie worden minder sterk geabsorbeerd en hebben dus een groter dieptebereik.

### 2.3 Diepteschatting

De diepte waar een reflectie plaatsvindt, kan geschat worden aan de hand van de tijdsduur van de golfverplaatsing in de bodem ('two-way travel time') en de snelheid van de golfpuls. De tijdsduur wordt accuraat geregistreerd in nanoseconden (ns) door de controle-eenheid van de georadar. De snelheid van de golfpuls in de bodem is omgekeerd evenredig met de diëlectrische constante van het bodemmateriaal. Deze snelheid kan geschat worden als de diëlectrische materiaaleigenschappen geweten zijn of door middel van wiskundige modellen zoals hyperboolfitting. Door de sterke heterogeniteit van de bodem is de schatting van de golfsnelheid echter nooit perfect, dus de diepte van de reflecties is onderhevig aan afwijkingen. Deze afwijkingen kunnen gecontroleerd worden door de geschatte diepte van reflectoren te vergelijken met de echte diepte waargenomen bij een opgraving of boring.

### 2.4 Horizontaal onderscheidingsvermogen

Het horizontale onderscheidingsvermogen is de capaciteit van georadar om twee objecten van elkaar te onderscheiden in het horizontale vlak. Dit vermogen wordt gekarakteriseerd door een minimale, horizontale afstand (resolutie) tussen deze twee objecten waardoor ze onderscheidbaar zijn. Deze afstand is afhankelijk van de diepte, de centrale golffrequentie en



de diëlectrische eigenschappen van de bodem. De resolutie neemt toe met de diepte, bij lagere frequenties en bij een lagere diëlectrische constante.

## 2.5 Verticaal onderscheidingsvermogen

Vergelijkbaar met het horizontale onderscheidingsvermogen, is het verticale onderscheidingsvermogen de capaciteit van georadar om twee objecten te onderscheiden langsheen de looptijd van de radargolf in de diepte. De verticale resolutie is voornamelijk afhankelijk van de centrale frequentie van de radarantenne. Hoe hoger de frequentie, hoe kleiner de verticale resolutie. Als vuistregel wordt aangenomen dat deze resolutie gelijk is aan een kwart van de golflengte (= golfsnelheid/frequentie). In realiteit is de theoretische resolutie echter groter, onder andere omdat de centrale golffrequentie tijdens de verplaatsing doorheen de bodem verschuift naar lagere niveaus.

## 3. Meetconfiguraties

Een georadar meet op elke locatie een trace, die de sterkte (amplitude) toont van verschillende reflecties in de diepte. Deze trace is een één-dimensionale reeks van reflectiewaarden in de richting van de diepte (Figuur 90). Een trace geeft echter geen informatie over de horizontale omvang van het reflectiepatroon en kan dus onmogelijk de vorm van het reflecterende object tonen (puntvormig, lineair, vlak, hellend...). Om de laterale continuïteit van de reflecties te weten, worden opeenvolgende traces gemeten op verschillende locaties, volgens één of meerdere horizontale richtingen (dimensies).

### 3.1 2-D georadar profielen

In de meeste gevallen worden de traces achtereenvolgend opgemeten langsheen een lijn, waardoor een verticale doorsnede of tweedimensionaal profiel van de bodem wordt gemeten volgens één horizontale richting en de diepte. Dit profiel toont de laterale continuïteit van de reflecties volgens de meetlijn van de georadar. De afstand tussen twee opeenvolgende traces wordt in de meeste gevallen gecontroleerd door een afstandsmeterwiel (odometer). Deze afstand wordt klein genoeg gehouden zodat de reflectie volledig wordt gereconstrueerd. Hogere frequentie-antennes met een kleinere resolutie vereisen een kleinere afstand, die ligt in de grootteorde van enkele centimeters. De meetafstand in de lijn is daarom ook niet bepalend voor de tijdsduur van de meting, in tegenstelling tot de afstand tussen de meetlijnen.

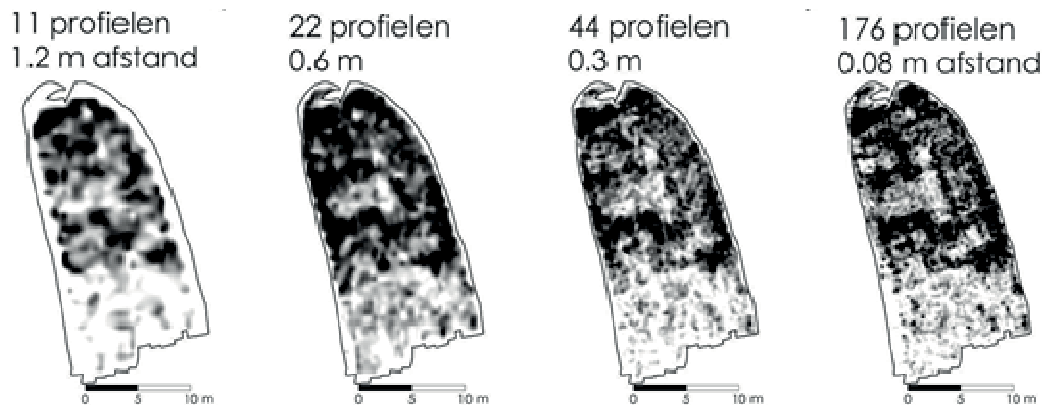
### 3.2 Pseudo 3-D opname

Om de volledige geometrie van een reflectiepatroon in de ruimte te reconstrueren zijn er voldoende metingen op korte afstand vereist in alle richtingen. Dit kan bekomen worden door meerdere 2-D profielen parallel aan elkaar op te nemen zodat een driedimensionaal volume wordt gemeten. De afstand tussen opeenvolgende profielen zal ook het aantal profielen bepalen, waarbij een halvering van de afstand gelijk is aan een verdubbeling van het aantal profielen voor eenzelfde oppervlakte. Een verhoging van het aantal profielen verhoogt drastisch de tijdsduur van de meting omdat de georadar meer lijnen moet overlopen. Daarom wordt meestal een evenwicht gevonden tussen minimale lijnafstand en tijdsduur. In de praktijk is de lijnafstand meestal onvoldoende klein (typisch 50 cm voor een 500 MHz antenne) om het volledige reflectiepatroon te reconstrueren, waardoor enkel een pseudo 3-D opname wordt uitgevoerd.

Een (pseudo) 3-D volume wordt meestal voorgesteld als een reeks horizontale doorsneden in de diepte (op vaste tijdstippen, genaamd 'time-slices'), die de reflectiepatronen weergeven als beelden met een kleurenschaal volgens de reflectiesterkte.

### 3.3 Volledige 3-D opname

Een volledige reconstructie van het reflectiepatroon in de ruimte kan bekomen worden door de lijnafstand voldoende klein te houden. Praktisch gezien is dit enkel mogelijk door gebruik te maken van meerdere zend- en ontvangstantennes aan elkaar gekoppeld als een parallelle reeks ('array'), op een vaste afstand. Een voorbeeld is het MIRA-systeem van Mala Geoscience (<http://malags.com>), dat 16 profielen tegelijkertijd meet op een lijnafstand van 8 cm, wat voldoende is om het reflectiepatroon bij een antennefrequentie van 400 MHz volledig te reconstrueren. Een volledige 3-D opname geeft een maximale scherpte aan het beeld en verhoogt daardoor de detectie van alle anomalieën en verbetert de interpretatiecapaciteit. De invloed van de lijnafstand op de beeldkwaliteit kan gesimuleerd worden door via computerverwerking meetlijnen te verwijderen en dan de beelden naast elkaar te tonen (Figuur 92).



Figuur 92. Invloed van de profielafstand op de beeldscherpte van 3-D georadar opnamen, de kleinste afstand is 8 cm, die voldoet aan de criteria voor een volledige 3-D opname (uit Simpson, 2011).

## ***Bijlage 6: Magnetometrie***

### *1. Meetprincipe*

Een magnetometer is een sensor die de sterkte van een magnetisch veld meet. De energiebron die de magnetische velden genereert is extern, namelijk het aardmagnetische veld met een sterkte van ongeveer 48 000 nT (nanoTesla). Vandaar dat een magnetometer een passieve sensor wordt genoemd. Bodemmateriaal met bepaalde magnetische eigenschappen, zoals metalen voorwerpen, kan lokaal de sterkte van het magnetische veld verhogen of verlagen, wat geregistreerd wordt met de magnetometer als een positieve of negatieve anomalie ten opzichte van de gemiddelde veldsterkte van de omgeving.

De sterkte van het aardmagnetische veld varieert sterk in de tijd, wat lokale metingen sterk verstoort. Een efficiënte manier om deze tijdsvariaties te verwijderen is het gebruik maken van twee magnetometer-sensors, opgesteld op een vaste afstand van elkaar van 0.5-1m in verticale richting. Deze opstelling wordt gradiometer genoemd. Beide sensoren meten het aardmagnetische veld, maar de onderste sensor is gevoeliger voor magnetische afwijkingen ten gevolge van bodemmateriaal, door de kortere afstand tussen sensor en bodem. Door de gemeten waarden tussen beide sensoren af te trekken, wordt het aardmagnetische veld met zijn tijdsvariaties uitgemiddeld en wordt enkel de lokale afwijking bekomen.

### *2. Meetparameters*

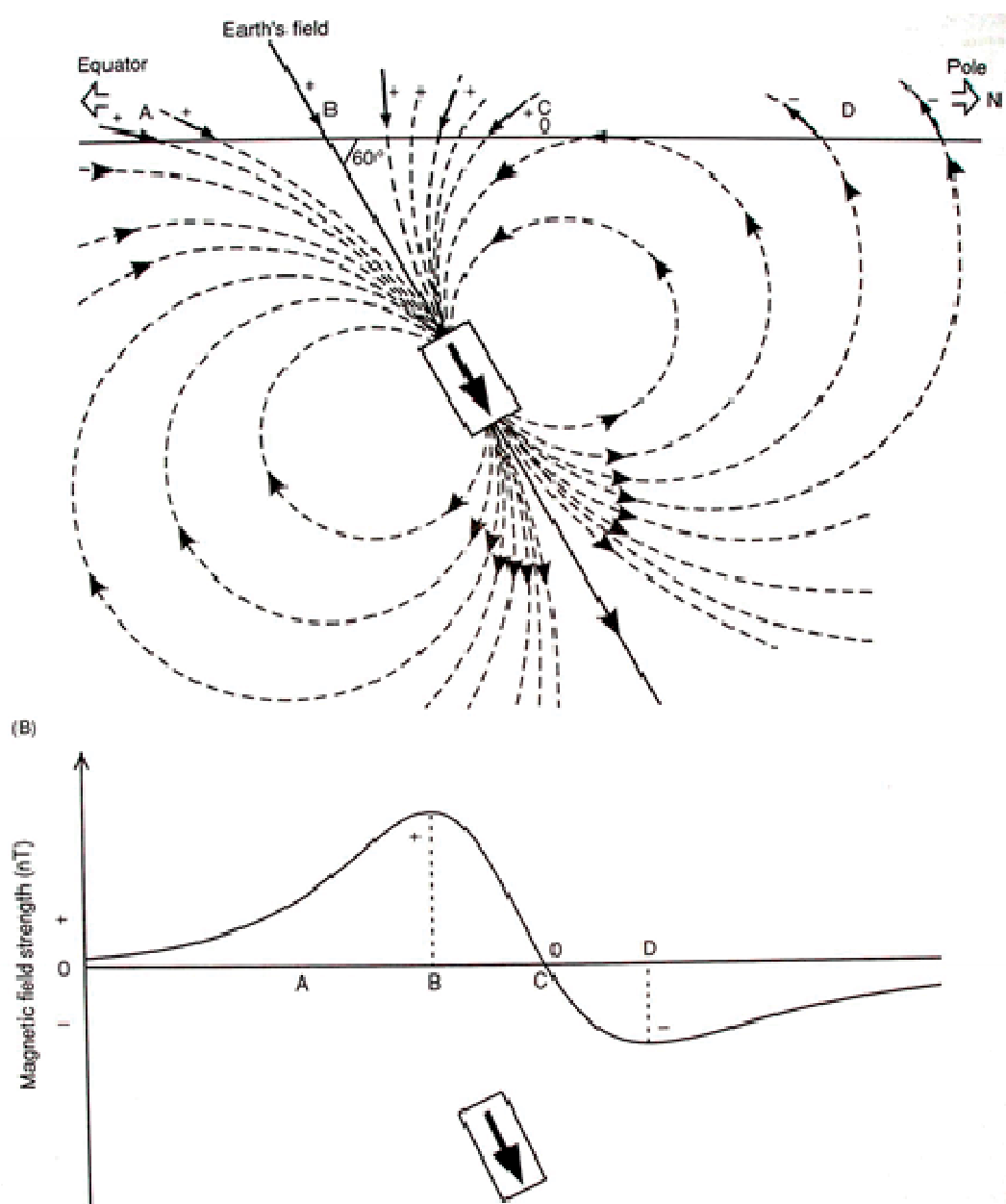
#### *2.1 Oorzaken van magnetische anomalieën*

Een lokale anomalie van het aardmagnetische veld wordt veroorzaakt door materiaal met ofwel een verschillende magnetische susceptibiliteit dan de omgeving ofwel met een permanent magnetisme. Magnetische susceptibiliteit is de eigenschap van een materiaal om een extern magnetisch veld te versterken door een geïnduceerd magnetisch veld. In bepaalde omstandigheden, onder andere in de aanwezigheid van verhitting en afkoeling, kan dit extern gegenereerd magnetisch veld blijven bestaan, zelfs als het externe veld verdwijnt. Dit geeft aanleiding tot permanent magnetisme ('remanent magnetism').

Magnetische susceptibiliteit in bodems wordt vooral veroorzaakt door bepaalde ijzeroxiden, voornamelijk magnetiet en maghemiet. Een omzetting naar of vorming van deze mineralen zal de magnetische susceptibiliteit verhogen en dus een magnetische anomalie veroorzaken. Verschillende processen werden beschreven in de wetenschappelijke literatuur (onderzoek lopende) die een verhoging van magnetiet en maghemiet verklaard in de bodem, onder andere reductie-oxidatie, bacteriële actie, verhitting of een combinatie van processen. Macroscopisch wordt meestal een hogere magnetische susceptibiliteit gemeten in de organische A horizont van de bodem dan in de onderliggende minerale horizonten. Elke verstoring van de A horizont kan een positieve anomalie veroorzaken (vb. door accumulatie van A-horizont materiaal in een terreinophoging) of een negatieve anomalie (vb. door lokaal wegnemen van A-horizont materiaal tijdens graafwerken). Een tweede belangrijke oorzaak van een verhoogde magnetische susceptibiliteit is de verhitting van materialen. Keramische materialen zoals baksteen of brandhaarden kunnen lokaal een sterk verhoogde magnetische anomalie veroorzaken.

#### *2.2 Anomalie-typologie*

Een magnetische anomalie kan gekarakteriseerd worden volgens sterkte, omvang, vorm en polariteit. Deze karakterisatie is een eerste stap van de interpretatie. De tweede stap is de anomalie plaatsen in zijn ruimtelijke context en patronen te herkennen in groepen anomalieën. De anomaliesterkte (uitgedrukt in nT) zal hoger zijn voor objecten met een hoge magnetische susceptibiliteit of permanent magnetisme, dicht bij het bodemoppervlak en met een groot volume. De omvang van de anomalie wordt bepaald door enerzijds de grootte van het object en de diepte. Diepere objecten veroorzaken uitgebreidere anomalieën. De anomalievorm kan punctueel zijn (kleine vlek), lineair of een grotere oppervlakte beslaan en wordt bepaald door de vorm van het magnetische object. De anomaliepolariteit kan zowel positief zijn (lokale verhoging magnetisch veld door aanwezigheid van magnetisch materiaal) of negatief (lokale verlaging door de afwezigheid van magnetisch materiaal). In veel gevallen komen ook anomalieën voor met zowel een positieve als negatieve uitwijking naast elkaar (dipolaire anomalie), veroorzaakt door één object. Dit is een gevolg van de magnetisering van een object, dat te vergelijken is met een staafmagneet waarbij zowel een positieve als een negatieve pool aanwezig is. Omdat het aardmagnetisch veld schuin invalt op het aardoppervlak in West-Europa, zal de positieve piek van de dipool licht verschoven zijn naar het zuiden toe en de negatieve piek richting noorden ten opzichte van de locatie van het object (Figuur 93).



Figuur 93. Principe van geïnduceerde magnetische dipool, met als gevolg een dipolaire (positieve en negatieve) anomalie (Foto uit Reynolds, 2011).

### 2.3 Dieptebereik

De sterkte van een magnetisch veld neemt af met de afstand, vandaar dat diepere objecten zwakkere meetwaarden geven. De diepte tot waar een object zichtbaar is als een duidelijke magnetische anomalie hangt sterk af van het magnetische contrast met het omliggende bodemmateriaal. Een zwaar ferrometalen voorwerp kan gemakkelijk tot 2m diepte zichtbaar zijn, terwijl een paalkuil slechts enkele decimeters diep zichtbaar is. Dit principe heet equivalentie: een object met een sterke magnetisch contrast kan een vergelijkbare anomalie veroorzaken als een voorwerp met zwak magnetisch contrast op geringere diepte. Dit is ook de oorzaak waarom het moeilijk is de diepte van de objecten te schatten op basis van de anomalieën. Vuistregels die de diepte van een object relateren met de breedte van zijn magnetische anomalie zijn zeer onzeker. Achtergrondruis ten gevolge van magnetische bodemvervuiling kan de zichtbaarheid van anomalieën ook negatief beïnvloeden, waardoor het



dieptebereik kleiner wordt. Soms kan de specifieke geometrie van een anomalie helpen om een zwakke anomalie te onderscheiden van achtergrondruis, o.a. in het geval van een lijnvormig spoor.

## 2.4 Ruimtelijk onderscheidingsvermogen

Twee objecten op dezelfde locatie maar op een verschillende diepte veroorzaken één anomalie. Daarom is het onmogelijk om twee objecten verticaal te onderscheiden. Het horizontale onderscheidingsvermogen hangt sterk af van de magnetische uitwijking die de objecten veroorzaken. Een sterk magnetisch object zal een anomalie veroorzaken die een grote oppervlakte bedekt in de omgeving. Kleinere magnetische anomalieën in de buurt zullen daardoor gemaskeerd worden. Een object dat dieper ligt zal ook een uitgebreidere anomalie veroorzaken, waardoor het horizontale onderscheidingsvermogen verminderd. In het algemeen moeten objecten minstens enkele decimeters van elkaar verwijderd zijn om ze als aparte anomalieën te kunnen onderscheiden.

## 3. Meetconfiguraties

Een magnetometer opname wordt meestal uitgevoerd langsheen rechte, parallelle trajecten op een constante onderlinge afstand. Op deze manier kan een oppervlakte worden geprospecteerd dat volledig bedekt is met metingen. Het resultaat is een tweedimensionaal beeld in het horizontale vlak.

## ***Bijlage 7: Technische beschrijving van de toepassing van magnetometrie en georadar te Riemst Toekomststraat.***

### ***1. Georadar***

- Sensortype: pulsed wave georadar; met bistatic, common-offset antennes in een zendfrequentie van 500MHz.
- Model: Mala ProEx van Mala Geoscience (<http://malags.com>), (figuur 94).
- Configuratie: één antennepaar (zend en ontvangst) per profiel. Meting van parallelle profielen op een constante afstand om een pseudo 3-D bedekking te bekomen.
- Ruimtelijk resolutie: 3 cm in de meetlijn, 25cm tussen de meetlijnen voor de testfase.
- Positionering: rechthoekige oppervlakken waarvan de hoekpunten georefereerd zijn met een totalstation.



Figuur 94. Foto van de 2-D georadar in Riemst. (Foto: Geosurveys)

### ***2. Magnetometer***

- Sensortype: Fluxgate gradiometer
- Model: FEREX 4.032 DLG CARTO met simultane meting van 4 probes, type CON650 van Foerster (<http://www.foerstergroup.de>, Figuur geofys 2).
- Configuratie: verticale pseudogradiënt (gradiometer) met een verticale afstand van 65cm tussen de fluxgate sensoren en een hoogte van 20cm tussen de laagste sensor en het bodemoppervlak.

- Ruimtelijk resolutie: 10cm in de meetlijn, 25cm tussen de meetlijnen tijdens de testfase en 50cm in de tweede fase.
- Positionering: rechthoekige oppervlakken waarvan de hoekpunten georefereerd zijn met een totalstation.

De term magnetometer zal gebruikt worden in de tekst als verwijzing naar de fluxgate gradiometer in strikte zin.



Figuur 95. De magnetometer array in Riemst, bestaande uit vier gradiometers.  
(Foto: Geosurveys)

### *3. Veldwerk*

#### *3.1 Testfase*

Oppervlakte: 2500m<sup>2</sup> georadar, 6250m<sup>2</sup> magnetometrie.

Lijnafstand: 25cm.

Periode veldwerk: 13 - 23 april 2011

#### *3.2 Fase 2*

Oppervlakte: 83660m<sup>2</sup> of 8,37ha.

Lijnafstand: 50cm.

Periode veldwerk: 23 mei - 1 juni 2011

### *4. Klimaatomstandigheden*

Zowel tijdens de testfase als tweede fase waren de klimaatomstandigheden gunstig voor de geofysische prospectie, met over het algemeen temperaturen tussen 20 en 30 graden Celsius, droog en zonnig weer en een zwakke wind.

### *5. Terreinomstandigheden*

Het grootste deel van het terrein bestond uit weide, in gebruik voor melkvee. Een klein deel was akkerland, waar maïs aan het opschieten was met een hoogte van 15 cm. Een andere kleine oppervlakte werd gebruikt als paardenpaddock, bestaande uit een artificiële bodem van grijs zand en drainagematerialen. De topografie was over het algemeen relatief vlak tot licht hellend, met enkele steilere delen naar het noordwesten toe.

Tijdens de testfase stond het gras ongeveer 40cm hoog, wat de prospectie enigszins bemoeilijkte, maar dat nagenoeg geen kwaliteitsverlies heeft veroorzaakt. De georadar werd daardoor ook iets boven het bodemoppervlak getild, waardoor de koppeling tussen de antenne en de bodem niet optimaal was. Gedurende de tweede fase was het gras kort gemaaid, waardoor de prospectie vlotter verliep.

### *6. Storende elementen*

De site ligt in een relatief landelijk gebied zonder grote infrastructuur in de nabijheid. Daarom is de omgevingsstoring van onder andere elektromagnetische straling gering. Er zijn op het terrein wel veel metalen objecten die vooral de magnetische meting sterk beïnvloeden, zoals:

- prikkeldraadomheining rond de weide,
- hoge metalen afsluiting rond de paddock,
- losliggende metalen voorwerpen meestal gerelateerd met de landbouwactiviteit,
- metalen drinkbakken.

Deze metalen voorwerpen veroorzaken een extreme uitwijking van de magnetische meting, waardoor subtielere anomalieën gemaskeerd worden.

Na de meting op de plaats van het werkvlak van het onderzoek uit 2009 bleek dat de paddock zodanig sterk magnetisch vervuild was, dat de meting volledig onbruikbaar is.

### *7. Dataverwerking*

#### *7.1 Georadar 2-D*

De volgende stappen werden uitgevoerd voor de verwerking van de georadar gegevens:

- Georeferentie,
- DC-shift removal,
- Time zero adjustment,
- Dewow,
- Bandpass frequentie filtering,
- Background removal,
- 2-D Migration,
- Energy gain,

- Hilbert transform envelop,
- Time slicing,
- Interpolation,
- Time to depth conversion.

Vervolgens werden de horizontale doorsneden als kaarten gepresenteerd met een grijswaardeschaal, waarbij zwarte tinten een hoge reflectie-energie aanduiden en witte tinten lage reflectie-energiewaarden.

## *7.2 Magnetometrie*

De ruwe gegevens van de magnetometrie werden als volgt verwerkt:

- Georeferentie,
- Destaggering,
- Low-pass filter,
- Line background removal,
- 2-D interpolation.

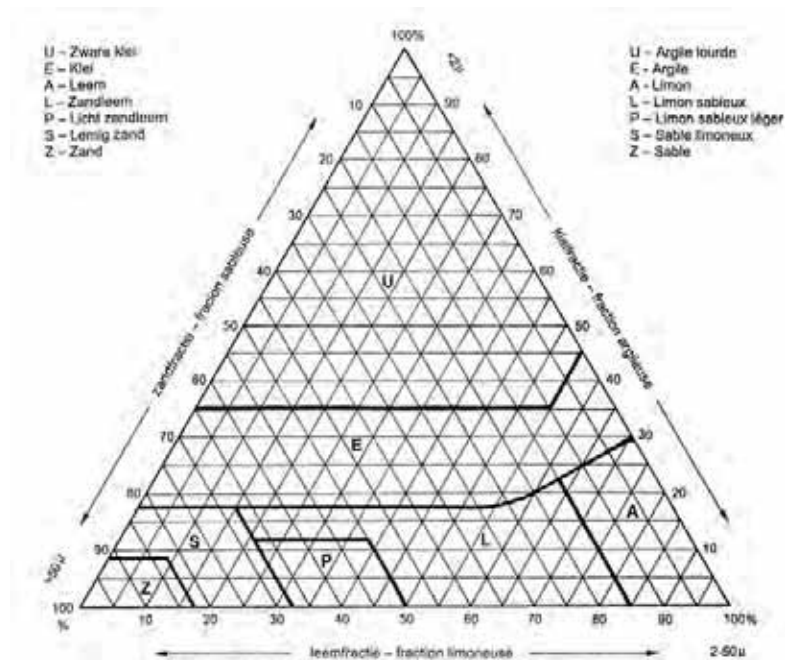
De geïnterpoleerde waarden werden voorgesteld als een beeld met een grijswaardeschaal, waarbij de zwarte tinten een positieve anomalie weergeven en witte tinten een negatieve anomalie. Grijs waarden liggen rond nul en duiden de gemiddelde omgevingswaarde aan. Er werden nog twee kaarten aangemaakt om de interpretatie te helpen: één kaart met enkel de positieve waarden en een tweede kaart met enkel de negatieve waarden, waaruit kleine anomalieën verwijderd werden door low-pass filtering.



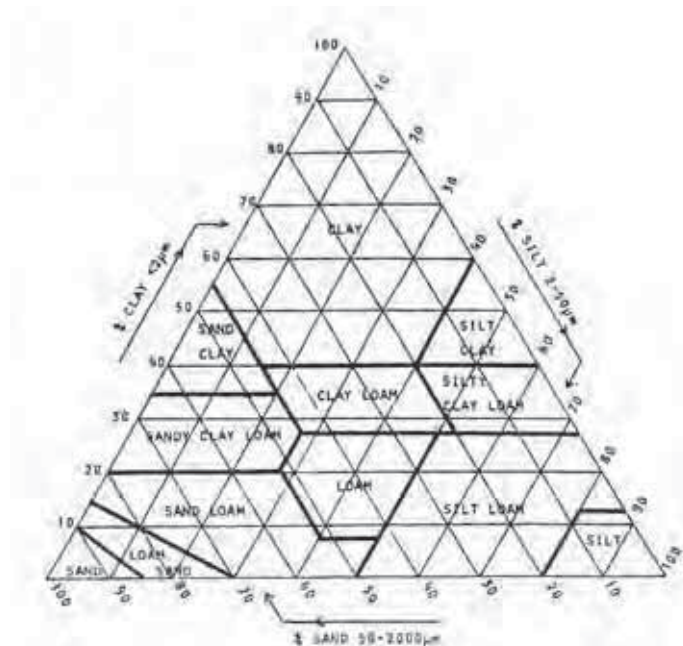
## Bijlage 8: Interpretatie van de archeologische boringen op basis van de archeologische en bodemkundige indicatoren

Archeo- logische boring	Aard anomalie	Archeologische indicatoren							Bodemkundige indicatoren		
		steen					aardewerk		Bdark	diepte ontkalking onder spoor	Interpretatie periode spoor
		LBK gidstype	LBK vuusteen- soort	niet- specifieke LBK-type	niet- specifieke LBK vuursteen- soort	niet- specifieke LBK debitage	LBK- vaatwerk	niet- specifiek LBK- vaatwerk			
BO1	natuurlijke bodem										
BO2	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO3	natuurlijke bodem										
BO4	natuurlijke bodem										
BO5	natuurlijke bodem										
BO6	natuurlijke bodem										
BO7	antropogeen spoor				x				x		vroeg neolithicum / LBK
BO8	antropogeen spoor				x				x		vroeg neolithicum / LBK
BO9	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO10	antropogeen spoor										onbepaald
BO11	antropogeen spoor		x						x		vroeg neolithicum / LBK
BO12	natuurlijke bodem										
BO13	natuurlijke bodem										
BO14	onbepaald										
BO15	onbepaald										
BO16	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO17	natuurlijke bodem										
BO18	natuurlijke bodem										
BO19	antropogeen spoor										onbepaald
BO20	antropogeen spoor										onbepaald
BO21	antropogeen spoor				x			x			vroeg neolithicum / LBK
BO22	antropogeen spoor										onbepaald
BO23	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO24	onbepaald										
BO25	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO26	antropogeen spoor				x						vroeg neolithicum / LBK
BO27	antropogeen spoor			x	x				x		vroeg neolithicum / LBK
BO28	natuurlijke bodem										
BO29	natuurlijke bodem										
BO30	antropogeen spoor										Romeinse tijd
BO31	antropogeen spoor										onbepaald
BO32	natuurlijke bodem										
BO33	natuurlijke bodem										
BO34	natuurlijke bodem										
BO35	natuurlijke bodem										
BO36	onbepaald										
BO37	natuurlijke bodem										
BO38	antropogeen spoor										onbepaald
BO39	antropogeen spoor								x	x	vroeg neolithicum / LBK
BO40	natuurlijke bodem										
BO41	antropogeen spoor				x				x	x	vroeg neolithicum / LBK
BO42	onbepaald										
BO43	onbepaald										
BO44	antropogeen spoor				x						onbepaald
BO45	antropogeen spoor				x						vroeg neolithicum / LBK
BO47	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO49	antropogeen spoor				x						onbepaald
BO50	antropogeen spoor										onbepaald
BO51	natuurlijke bodem										
BO52	natuurlijke bodem										
BO53	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO54	natuurlijke bodem										
BO55	onbepaald										
BO56	antropogeen spoor										onbepaald
BO57	natuurlijke bodem										
BO58	natuurlijke bodem										
BO59	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO60	natuurlijke bodem										
BO61	natuurlijke bodem										
BO62	antropogeen spoor								x		vroeg neolithicum / LBK
BO63	natuurlijke bodem										
BO64	natuurlijke bodem										
BO65	natuurlijke bodem										
BO66	antropogeen spoor										onbepaald
BO67	natuurlijke bodem										

## Bijlage 9: Textuurklassen



Textuurklassen gebruikt bij het opstellen van de Bodemkaart van België



Textuurklassen van de United States Department of Agriculture, veelvuldig gebruikt op internationaal vlak.

De textuurklasse "loam" met 8 tot 28 % klei en voor de rest ongeveer evenveel leem en zand, wordt beschouwd als de beste proportie voor landbouwdoeleinden.

**Bijlage 10: Rapport van de C14-dateringsanalyses (Beta Analytic Inc.)**



**BETA**

Consistent Accuracy  
... Delivered On-time

Beta Analytic Inc.  
4865 NW 74th Court  
Miami, Florida 33193-1554  
Tel: 305 667 9107  
Fax: 305 667 0964  
Email: radiocarbon@beta.com  
www.betacarbon.com

Darden Hood  
President

Freddie Hatfield  
Christopher Patrick  
Thom, DVM

November 2, 2011

Mr. Walter Severants:  
Triharch  
Hemve 25  
Eggs-Kwamps, B-3071  
Belgium

RE: Radiocarbon Dating Remits For Samples R109TO 062, R109TO 071, R109TO 093, R109TO 118

Dear Mr. Severants:

Enclosed are the radiocarbon dating results for four samples recently sent to us. They each provided plenty of carbon for accurate measurements and all the analyses proceeded normally. As usual, the method of analysis is listed on the report with the results and calibration data is provided where applicable.

As always, no students or intern researchers who would necessarily be distracted with other obligations and priorities were used in the analyses. We analyzed them with the combined attention of our entire professional staff.

If you have specific questions about the analyses, please contact us. We are always available to answer your questions.

The cost of the analysis was previously invoiced. Thank you. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely,

  
Darden Hood  
Signed: Darden Hood

Page 1 of 6

 <b>BETA ANALYTIC INC.</b> <small>DR. M.A. TAMERS and MR. D.O. HOOB</small>		<b>4885 S.W. 74 COURT</b> <b>MIAMI, FLORIDA, USA 33155</b> <b>PH: 305-867-5167 FAX: 305-663-0964</b> <b>beta@radiocarbon.com</b>	
<b>REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES</b>			
Mr. Walter Sevenants		Report Date: 11/2/2011	
Triharch		Material Received: 10/13/2011	
Sample Data	Measured Radiocarbon Age	$\delta^{13}C/\delta^{12}C$ Ratio	Conventional Radiocarbon Age(s)
Beta - 307441 SAMPLE: R309TO 063 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (maize) acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 5220 to 4990 (Cal BP 7160 to 6940)	6120 $\pm$ 40 BP	-23.3 ‰	6150 $\pm$ 40 BP
Beta - 307442 SAMPLE: R309TO 071 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (tremated bone carbonate) bone carbonate extraction 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 5210 to 4990 (Cal BP 7160 to 6940)	6130 $\pm$ 30 BP	-25.2 ‰	6130 $\pm$ 30 BP
Beta - 307443 SAMPLE: R309TO 093 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (maize) acid/alkali/acid 3 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 5370 to 5140 (Cal BP 7160 to 7100) AND Cal BC 5140 to 5130 (Cal BP 7090 to 7080) Cal BC 5120 to 5090 (Cal BP 7070 to 7040) AND Cal BC 5050 to 4980 (Cal BP 6930 to 6860) AND Cal BC 4970 to 4960 (Cal BP 6920 to 6910)	6080 $\pm$ 30 BP	-22.7 ‰	6120 $\pm$ 30 BP
Beta - 307444 SAMPLE: R309TO 118 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (charred material) acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION: Cal BC 5220 to 5030 (Cal BP 7160 to 6980) COMMENT: The sample was submitted as maize. The measured $\delta^{13}C/\delta^{12}C$ was not indicative of a C4 plant. A 2 <sup>nd</sup> portion was retrieved from the original bag containing the submitted sample and re-measured for $\delta^{13}C/\delta^{12}C$ . The 2 <sup>nd</sup> value corroborated the 1 <sup>st</sup> . Two different portions of material measured from the original sample bag were C4 plants, not maize.	6180 $\pm$ 30 BP	-25.4 ‰	6170 $\pm$ 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon) years before present, "present" = AD 1950. By international convention, the modern reference standard was 88% the  $^{14}C$  activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 590C) and calculated using the Libby  $^{14}C$  half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) resulting errors based on the combined measurements of the sample, background, and thirteen reference standards. Measured  $\delta^{13}C/\delta^{12}C$  ratios (‰) were calculated relative to the PDB-3 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta  $^{13}C$ . On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was measured using an assumed sea  $^{13}C$ , the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by "m". The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

Page 2 of 6

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-23.3‰, multi=1)

Laboratory number: Beta-307441

Conventional radiocarbon age: 6150±40 BP

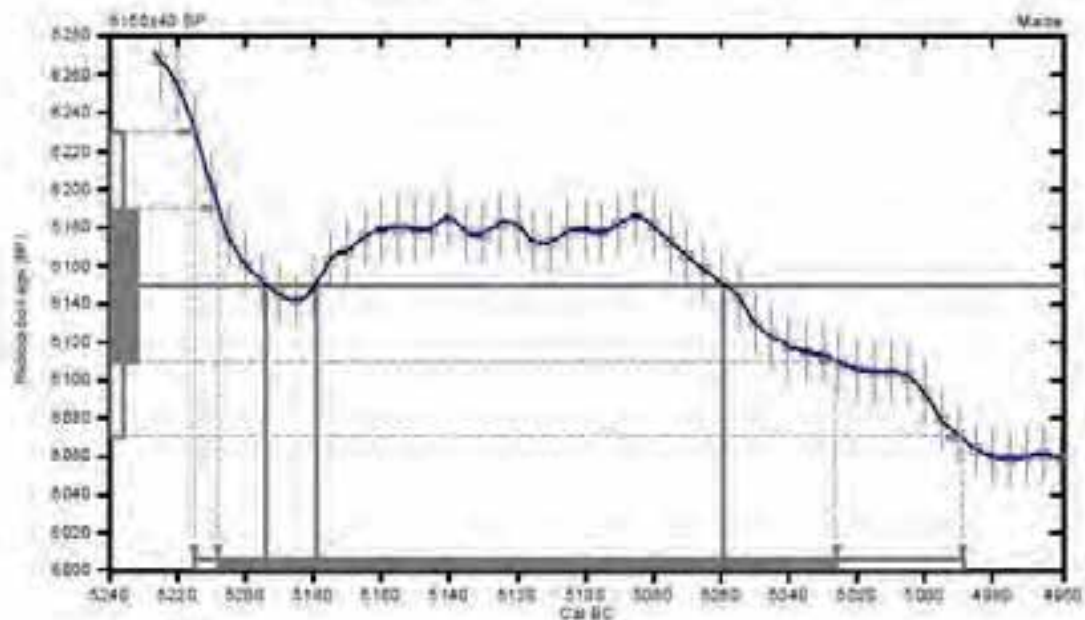
2 Sigma calibrated result: Cal BC 5220 to 4990 (Cal BP 7160 to 6940)  
(95% probability)

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age  
with calibration curve:

Cal BC 5190 (Cal BP 7140) and  
Cal BC 5180 (Cal BP 7130) and  
Cal BC 5060 (Cal BP 7010)

1 Sigma calibrated result: Cal BC 5210 to 5030 (Cal BP 7160 to 6980)  
(68% probability)



### References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1151-1164; Reimer, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1111-1116.

Stuiver, et al., 1998, Radiocarbon 40(3):1031-1059; Goussier, et al., 1977, Tellus 27:365-392.

Mathematics used for calibration technique

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talbot, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):327-332.

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4801 S.W. 14th Court, Miami, Florida 33135 • Tel: (305) 667-3167 • Fax: (305) 667-0944 • E-Mail: beta@radiocarbon.com



## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.2 ‰, multi=1)

Laboratory number: Beta-307442

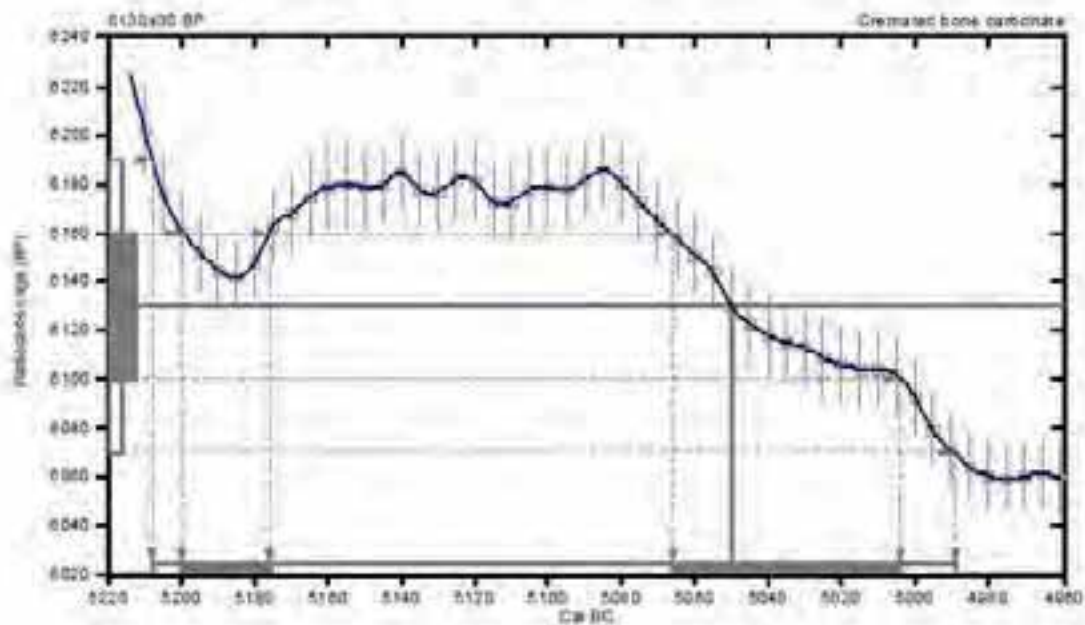
Conventional radiocarbon age: 6130±30 BP

2 Sigma calibrated result: Cal BC 5210 to 4990 (Cal BP 7160 to 6940)  
(95% probability)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal BC 5050 (Cal BP 7000)

1 Sigma calibrated results: Cal BC 5200 to 5180 (Cal BP 7150 to 7130) and  
(68% probability) Cal BC 5070 to 5000 (Cal BP 7020 to 6950)



### References:

Database used

INTCAL98

References to INTCAL98 database

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1111-1124; Stuiver, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4): 1111-1130

Stuiver, et al., 1998, *Radiocarbon* 40(1): 103-109; Oeschger, et al., 1997, *J. of Geophys. Res.* 102: 189-197

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talbot, A. J., Fogel, J. C., 1983, *Radiocarbon* 33(2): 317-322

### Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4041 E. 7th Street, Miami, Florida 33133 • Tel: (305) 667-3147 • Fax: (305) 661-0961 • E-Mail: [beta@radiocarbon.com](mailto:beta@radiocarbon.com)

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-22.7‰, lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-307443

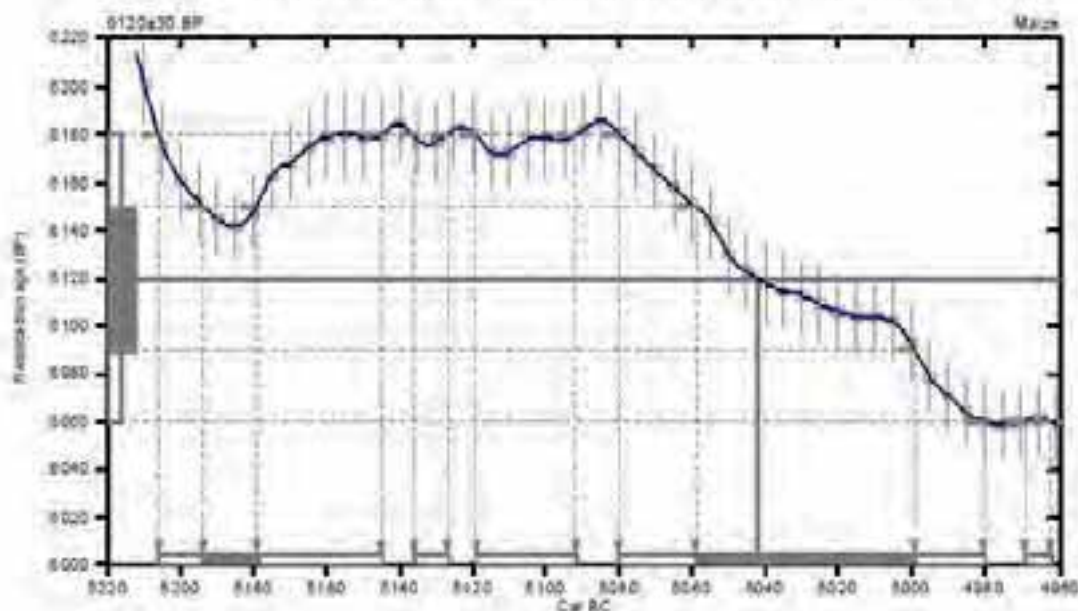
Conventional radiocarbon age: 6120±30 BP

2 Sigma calibrated results:  
(95% probability) Cal BC 5210 to 5140 (Cal BP 7160 to 7100) and  
Cal BC 5140 to 5130 (Cal BP 7090 to 7080) and  
Cal BC 5120 to 5090 (Cal BP 7070 to 7040) and  
Cal BC 5080 to 4980 (Cal BP 7030 to 6930) and  
Cal BC 4970 to 4960 (Cal BP 6920 to 6910)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal BC 5040 (Cal BP 6990)

1 Sigma calibrated results:  
(68% probability) Cal BC 5190 to 5180 (Cal BP 7140 to 7130) and  
Cal BC 5060 to 5000 (Cal BP 7010 to 6950)



### References:

Database used:

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Hamon, et al. 2008, *Radiocarbon* 51(4): 1171-1194; Reimer, et al. 2006, *Radiocarbon* 48(3): 1545-1554;

Stuiver, et al. 1998, *Radiocarbon* 40(3): 1031-1059; Grootjens, et al. 1993, *Journal of Archaeological Science* 20: 103-110.

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talbot, A. L., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 45(2): 317-322

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4952 S.W. 7th Court, Miami, Florida 33133 • Tel: (305) 887-3387 • Fax: (305) 887-8964 • E-Mail: [beta@radiocarbon.com](mailto:beta@radiocarbon.com)

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.4 lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-307444

Conventional radiocarbon age: 6170±30 BP

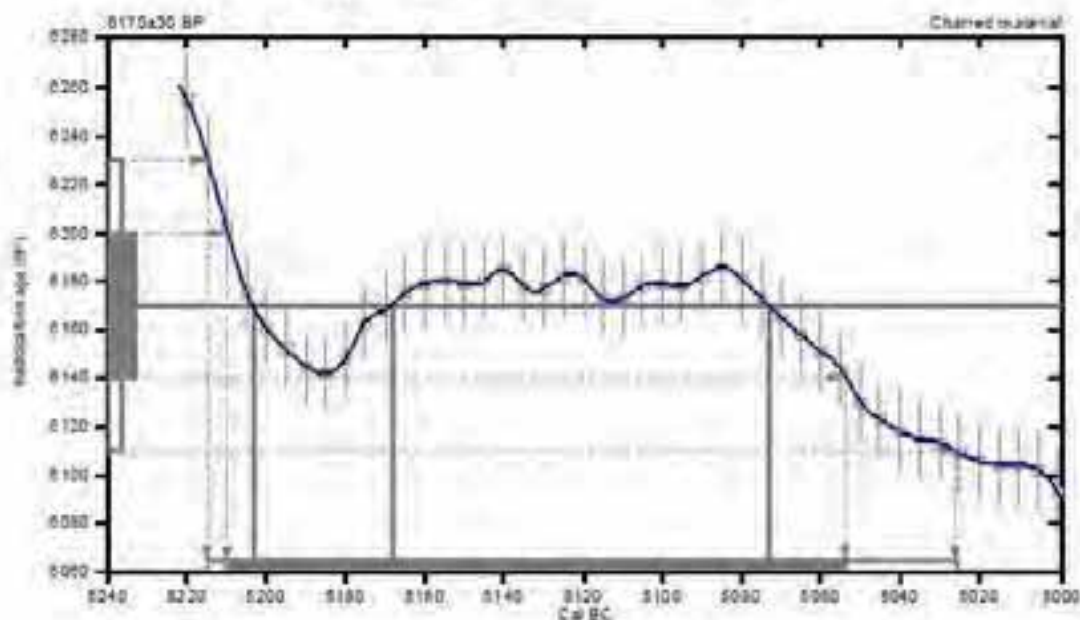
2 Sigma calibrated result: Cal BC 5220 to 5030 (Cal BP 7160 to 6980)  
(95% probability)

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age  
with calibration curve:

Cal BC 5200 (Cal BP 7150) and  
Cal BC 5170 (Cal BP 7120) and  
Cal BC 5070 (Cal BP 7020)

1 Sigma calibrated result: Cal BC 5210 to 5050 (Cal BP 7160 to 7000)  
(68% probability)



### References:

Database used:

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al. 2009, Radiocarbon 51(4):1121-1136, Reimer, et al. 2009, Radiocarbon 51(4):1111-1120.

Immer, et al. 1993, Radiocarbon 35(1):117-120, Giesecke, et al. 1997, Tellus 27:168-192.

Mathematics used for calibration scenario:

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talbot, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 33(2):117-122.

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4885 S.W. 11th Court, Miami, Florida 33133 • Tel: (305) 667-3187 • Fax: (305) 661-0564 • E-Mail: [beta@radiocarbon.com](mailto:beta@radiocarbon.com)







Vlaamse overheid







